Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Untersuchungen über die Ovarien von Mallophagen und Pediculiden.

Von

Dr. **J. Gross.**

(Aus dem Zoologischen Institut zu Gießen.)

Mit Tafel 20–21 und 2 Abbildungen im Text.

Die systematische Stellung der Pediculiden, die niemals eine völlig gesicherte war, ist in allerneuester Zeit wieder Gegenstand eifriger Diskussionen gewesen. Handlirsch (1903) setzt sie als besondere Ordnung Siphunculata Meinert neben die Mallophagen in seine Unterklasse der Blattaeformia. Denselben Namen gibt ihnen Börner (1904), erhebt die Familie aber zum Range einer Untersektion, die zusammen mit Corrodentien, Thysanopteren und Rhynchoten seine Sektion der Acercaria bildet. Cholodkovsky (1904) vereinigt Pediculiden und Mallophagen zu einer mit den Orthopteren näher als mit den Hemipteren verwandten Ordnung, für die er den Namen Pseudorhynchota vorschlägt. Enderlein (1904) endlich entscheidet sich dafür, die Pediculiden als eine mit dem von Leach stammenden Namen Anoplura zu belegende Ordnung der Rhynchoten aufzufassen. Keine der vier genannten Ansichten ist als völlig neu zu betrachten. Sie finden sich vielmehr alle schon in ähnlicher Form bei den ältern Entomologen aus dem Anfang und der Mitte des vorigen Jahrhunderts. Es ist also ein wesentlicher Fortschritt in

der Beurteilung der systematischen Stellung der Pediculiden gegen früher eigentlich nicht zu verzeichnen. Das liegt wohl hauptsächlich daran, daß fast alle Autoren zu großes Gewicht auf die Bedeutung der Mundwerkzeuge gelegt haben. Um dieses Organsystem dreht sich ja auch der gegenwärtig entbrannte Streit zwischen den vier oben erwähnten Forschern. Da aber die Mundgliedmaßen der Pediculiden in der Tat sehr schwer zu analysieren sind, so droht die ganze Diskussion auf einem toten Punkt anzukommen, wenn nicht auch andere Organsysteme ausgiebiger zum Vergleich herangezogen werden, als es bis jetzt geschehen ist. Das eigentlich Entscheidende in der ganzen Frage sind die Verwandtschaftsbeziehungen der Pediculiden zu den Mallophagen einer- und zu den Hemipteren andrerseits. Nun gibt es ein Organsystem, das in beiden eben genannten Insecten-Ordnungen wesentlich verschieden ausgebildet ist. Die echten Hemipteren haben, wie seit langem feststeht, hoch differenzierte telotrophe Eiröhren mit Nähr- oder Dottersträngen. Die Eiröhren der Mallophagen sind dagegen nach den übereinstimmenden Angaben von Grosse (1885) und Snodgrass (1899) polytroph. Viel weniger gut bekannt waren bis jetzt die Ovarien der Pediculiden. Hier widersprechen sich zudem die Angaben der beiden in Betracht kommenden Autoren. Aus Landois' Arbeiten (1864 und 1865) geht hervor, daß sowohl *Pediculus* als *Phthirius* polytrophe Eiröhren besitzen, ähnlich denen der Mallophagen. Nach Graber's (1872) Angaben dagegen, die allerdings nicht durch Abbildungen belegt sind, scheinen die Eiröhren von *Phthirius* vielmehr nach dem telotrophen Typus gebaut zu sein, wie jene der Hemipteren. Hier war also eine Nachprüfung dringend geboten. Besonders empfahl es sich, eine vergleichende Untersuchung von Pediculiden und Mallophagen vorzunehmen, wie sie bis jetzt noch nie angestellt worden ist. Mich mußte diese Aufgabe besonders locken, da ich von frühern Arbeiten her die Histologie des Ovariums von einer größern Zahl von Insecten-Gruppen aus eigner Anschauung kenne und speziell auch eine ganze Reihe von Hemipteren untersucht habe, deren Kenntnis für unsere Frage ja auch von einiger Bedeutung ist. Ich benutzte daher gern die Gelegenheit, einige Vertreter beider in Betracht kommenden Gruppen zu untersuchen, und will im Nachstehenden über den Erfolg meiner Studien berichten.

Das Hauptresultat meiner Arbeit will ich aus praktischen Gründen gleich vorausschicken. In dem ganzen Bau ihrer Eiröhren zeigen Mallophagen und Pediculiden die auffallendste Überein-

stimmung. Nicht nur sind die in Rede stehenden Organe bei beiden Gruppen nach demselben polytrophen Typus gebaut, sondern sie gleichen sich auch in den meisten Einzelheiten so sehr, wie es sonst wohl nur innerhalb einer Insectenordnung vorkommt. Ich werde deshalb die Vertreter beider Gruppen durchgängig gemeinsam besprechen. Ich wäre sonst gezwungen, mich in einem fort zu wiederholen.

Material und Methoden.

Mir standen im ganzen 4 Species zur Verfügung, 2 Mallophagen und 2 Pediculiden. Frisches Material, das ich zweckentsprechend konservieren konnte, besaß ich aber nur von 2 Formen: *Haematopinus suis* L. und einer nicht näher bestimmten Art der Gattung *Nirmus* Herrm. von *Strix flammea*. Von *Pediculus capitis* L. und *Trichodectes canis* de Geer konnte ich nur in Alkohol konservierte Tiere untersuchen. Mein Material von *Haematopinus* und *Nirmus* habe ich durchweg mit Vom Rath'scher Flüssigkeit fixiert, die sich mir wieder, wie bei meinen frühern Arbeiten, gut bewährte. Ich habe daher meiner Darstellung in der Hauptsache diese beiden Formen zu Grunde gelegt. Eine ins feinere Detail gehende Untersuchung konnte ich an *Pediculus* und *Trichodectes* wegen mangelhafter Erhaltung der Gewebe nicht mit wünschenswerter Sicherheit ausführen. Immerhin ließ sich soviel feststellen, daß diese beiden Arten mit ihren Verwandten in allen wesentlichen Stücken übereinstimmen. Von *Haematopinus* und *Nirmus* habe ich sowohl herauspräparierte Eiröhren fixiert als auch ganze Abdomina, die ja bei Mallophagen und Pediculiden ein recht weiches Chitin besitzen und sich bequem, ohne Anwendung von Eau de Javelle oder ähnlichen Mitteln, schneiden lassen. Dabei ergab sich die auffallende Tatsache, daß die Eiröhren, wenn sie isoliert behandelt wurden, nicht so gut erhalten waren, wie wenn ich sie im Abdomen belassen hatte. Offenbar ist es für diese zarten Gewebe günstiger, wenn die Konservierungsflüssigkeiten nicht unmittelbar auf die Objekte einwirken, sondern erst allmählich nach Durchdringung der Organe und Gewebe, welche die Ovarien im Körper des Insects umhüllen.

Zum Färben benutzte ich Eisenhämatoxylin mit Nachfärbung in Eosin und in einigen Fällen Safranin.

Neben Eiröhren habe ich von allen 4 Formen auch fertige, dem Oviduct entnommene, oder bereits abgelegte Eier untersucht. Denn, wie ich unten zeigen werde, sind einige Besonderheiten der

Eischale ebenfalls von Bedeutung für die Lösung der uns hier beschäftigenden Fragen.

1. Gröbere Anatomie.

Gleich allen daraufhin untersuchten Mallophagen und Pediculiden haben auch die 4 mir vorliegenden Species büschelförmige Ovarien. Die Zahl der Eiröhren beträgt auf jeder Seite 5. Ebenso viel finden sich nach Landois (1864) und Graber (1872) auch bei *Phthirius*. Dieses Zahlenverhältnis scheint also bei den Pediculiden konstant zu sein. Und dasselbe gilt nach Snodgrass (1899) auch für die eine Unterordnung der Mallophagen, die Ischnocera; bei den Amblycera schwankt die Zahl der Eiröhren dagegen zwischen 3 und 5. Wir finden hier bei der primitivern Gruppe, als welche sich die Amblycera in vielen Organisationsverhältnissen erweisen, kleine Variationen, während sich bei den höhern Formen eine bestimmte Zahl ein für allemal fixiert hat. Ähnliches tritt auch in andern Insecten-Ordnungen auf. So ist z. B. für die Schmetterlinge die Vierzahl der Eiröhren bekanntlich sehr charakteristisch. Aber bei einigen primitiven Gattungen und Familien (z. B. *Psyche*, *Nematois*, *Sesia*, den Adeliden) wird diese Zahl, und zwar in einigen Fällen ganz bedeutend, überschritten, wie Cholodkovsky (1885) und Petersen (1900) gezeigt haben. Auch unter den Hemipteren weisen einige niedere Gruppen, Homopteren, Psylliden, Aphiden, stark wechselnde Zahlen von Eiröhren auf, während die Vertreter der Geocoriden, also die höchststehenden Familien der ganzen Ordnung, fast ausschließlich 7 Eiröhren in jedem Ovarium besitzen.

Die 5 beträchtlich langen Endfäden jedes Ovariums verschmelzen zu einem gemeinsamen Strang. Ich stimme inbezug hierauf mit allen frühern Forschern überein, bis auf Graber (1872), der eine seltsame, sicher irrige Beschreibung von den Endfäden bei *Phthirius* gibt. Er findet nämlich an jeder Eiröhre nicht 1, sondern 3 Endfäden, im ganzen also auf jeder Körperseite 15, die miteinander in keinerlei Verbindung stehen sollen. Da Graber seine Angabe nicht durch Abbildungen belegt, läßt sich nicht feststellen, wodurch er in den sonderbaren Irrtum verfallen ist. Daß er etwa Tracheenzweige, die sich an die Spitze der Endkammern anheften, für Endfäden gehalten hat, sollte man doch nicht für möglich halten.

Die Endkammern sind von länglicher Gestalt, ohne Anzeichen von kolbiger Anschwellung. Ihre Größe ist bei allen 4 Arten nur

gering, kann übrigens, je nach dem Entwicklungsstadium der Eiröhre, etwas schwanken.

Die Zahl der gleichzeitig in jeder Eiröhre vorhandenen, deutlich von der Endkammer abgegrenzten Eikammern ist bei den verschiedenen Arten recht verschieden. Unter den Pediculiden finde ich bei *Pediculus capitis* in der Regel je 7 Eikammern in einer Eiröhre. Und ebenso verhält sich der nahe verwandte *Pediculus vestimenti* nach Landois (1865). Bei *Haematopinus* enthält dagegen jede Röhre nur 2—3 gut abgegrenzte Eikammern. In dem Ovarium von *Phthirius* kommt sogar nach den übereinstimmenden Angaben von Landois (1864) und Graber (1872) auf jede Eiröhre nur eine einzige Eikammer. Ähnliche Unterschiede lassen sich in diesem Punkt auch bei den Mallophagen beobachten. Bei *Philopterus* enthält nach Kramer (1869) jede Eiröhre in der Regel nur eine Eikammer. Höchstens ist hin und wieder ein zweites, noch sehr kleines Ei bereits von der Endkammer abgegrenzt. *Philopterus* verhält sich also fast ebenso wie *Phthirius*. Bei andern Mallophagen kann die Zahl der Kammern in einer Röhre dagegen beträchtlich größer sein. Ich fand z. B. bei *Trichodectes* 2—3 und bei *Nirmus* 3—4 Eikammern in jeder Röhre. Und Snodgrass (1899) bildet ein Ovarium von *Menopon titan* ab, in welchem die einzelnen Tuben 7—8 Eikammern enthalten, wo also die Zahlen von *Pediculus* erreicht und übertroffen sind. Alle diese Zahlenunterschiede sind natürlich durch biologische Verhältnisse bedingt und morphologisch ohne Bedeutung.

Von den üblichen beiden Hüllhäuten des Insecten-Ovariums ist bei Mallophagen und Pediculiden nur die strukturlose Tunica propria ausgebildet. Die äußere bindegewebige, sogenannte peritoneale Hülle fehlt ganz. Das kommt sonst nur bei ganz wenigen Insecten vor, nach Brandt (1878) bei *Perla*, *Nemura*, *Baëtis* und *Coccus*.

Die Tunica propria zeichnet sich durch eine ganz auffallende Stärke aus. Erscheint sie bei fast allen andern mir bekannten Insecten auch bei Anwendung starker Vergrößerungen immer nur als feine Linie; so imponiert sie bei Mallophagen und Pediculiden, wie aus den Figuren ersichtlich, über den ganzen Verlauf der Eiröhre, vom Endfaden an bis hinunter zum Eiröhrenstiel, als starke doppelt konturierte Membran. Eine ähnliche stark entwickelte Tunica propria kenne ich sonst nur noch von *Geotrupes*.

2. Endfaden und Endkammer.

Ich wende mich nun zu meiner eigentlichen Aufgabe, dem feinern histologischen Bau der Eiröhren, und beginne dabei mit den Endfäden. Diese sind, wie gesagt, beträchtlich lang. Bei *Nirmus* werden sie von einer einzigen Reihe quer gestellter Zellen gebildet (Fig. 1—3). Die in dem farblosen Plasma gelegenen Kerne können ein etwas verschiedenes Aussehen haben. Entweder ist das Chromatin in lauter feinen Körnchen durch den ganzen Kern zerstreut, oder aber es befindet sich in einem sonst chromatinfreien Kern ein kleiner Nucleolus. Im großen und ganzen gleicht der Habitus der Endfadenkerne ganz dem der Epithelkerne in der Endkammer. Sie sind ja auch beide, wie längst bekannt, bei allen Insecten gleichen Ursprungs. Alles über den Endfaden von *Nirmus* Gesagte gilt auch für *Trichodectes* und *Pediculus*.

Scheinbar ganz anders stellt sich an meinem Material der Endfaden von *Haematopinus* dar. In ihm konnte ich Kerne überhaupt nie entdecken, und ebensowenig Zellgrenzen. Innerhalb der Tunica propria findet sich nur ein homogenes, fein körniges Protoplasma. Bei erwachsenen Weibchen von *Haematopinus* — nur solche standen mir zu Gebote — sind also die Zellen des Endfadens gänzlich degeneriert. Denn nur so läßt sich dieser Befund deuten. Bei jüngern Tieren muß natürlich auch hier der Endfaden aus Zellen zusammengesetzt sein und er wird dann wahrscheinlich im wesentlichen ebenso gebaut sein, wie bei andern Pediculiden und Mallophagen.

Über die Endkammern ist bis jetzt so gut wie nichts bekannt. Landois (1864) findet sie bei *Phthirius* mit „kleinen zelligen Elementen" erfüllt. Graber (1872) hat diese Zellen ebenfalls gesehen. Er hält sie für „specifisch dotterbildende Elemente und demgemäß das Endfach der eineiigen Tuben für ein wahres Dotterfach". Nach seiner Auffassung hätten also die Eiröhren der Pediculiden eine endständige Nährkammer, wären mithin nach dem telotrophen Typus gebaut, gleich denen der Hemipteren. Und in der Tat weist Graber auch auf die Ähnlichkeit mit Aphiden hin. Aber seine Deutung der Endkammer ist, wie ich weiter unten zeigen werde, entschieden falsch.

Über die Endkammern der Mallophagen finden sich in der Literatur bis jetzt überhaupt keine Angaben.

Bei allen 4 von mir untersuchten Formen ist die Endkammer zeitlebens nur von geringer Größe. Eine Abgrenzung gegen den

Endfaden, wie sie in vielen andern Fällen durch die Tunica propria bewirkt wird, ist nicht vorhanden. In ihrem ganzen Umfang ist die Endkammer von kleinen blassen Epithelkernen umhüllt, zwischen denen Zellgrenzen nur selten erkennbar sind. Der eigentliche Inhalt der Kammer zeigt bei den einzelnen Arten kleine Verschiedenheiten. Genau untersuchen konnte ich ihn nur bei *Nirmus* und *Haematopinus*. Die Vertreter der beiden andern Formen waren nicht genügend gut konserviert, um mehr als ganz oberflächliche Beobachtungen zuzulassen.

Bei den Larven von *Nirmus*, deren Eiröhren erst eine ausgebildete Eikammer enthalten, zeigt sich die Endkammer erfüllt von einer größern Zahl ziemlich gleichartiger Kerne (Fig. 1). Nur in der Verteilung des Chromatins macht sich ein Unterschied geltend. Die an der Spitze der Endkammer gelegenen Kerne enthalten stets einen deutlichen Nucleolus. Weiter nach hinten fehlt ein solcher, und das Chromatin ist in einer größern Zahl grober Brocken angeordnet. Ich will diese Kerne mit einem in der ältern Literatur gebräuchlichen Namen als „Keimkerne" bezeichnen. In neuerer Zeit ist es üblich geworden, die entsprechenden Elemente bei andern Insecten Oogonien zu nennen. Doch hat man dazu eigentlich keinerlei Recht. Ganz abgesehen davon, daß wir es anfangs nur mit Kernen und nicht mit vollständigen Zellen zu tun haben, geben diese Kerne bei allen Insecten mit polytrophen Eiröhren durch mehrere Teilungen sowohl Eizellen als Nährzellen ihre Entstehung. Sie sind also streng genommen noch gar keine Ureier oder Oogonien und müssen daher noch mit einem allgemeinern Namen belegt werden. Zwischen den Keimkernen finden sich in der Regel auch einige Epithelkerne. Der Größenunterschied der beiden Kernsorten ist von Anfang an so eklatant, daß eine Verwechslung gänzlich ausgeschlossen erscheint.

Bei ausgewachsenen, aber noch jugendlichen Tieren hat die Endkammer ein wesentlich anderes Aussehen (Fig. 2) als bei Larven. Schon bei flüchtiger Betrachtung erweist sich, daß die Kerne nicht mehr in einer gemeinsamen Grundsubstanz liegen; sondern jeder hat sich mit einem eignen Plasmakörper umgeben. Die Endkammer enthält jetzt außer den Epithelkernen nur echte Zellen. Diese zeigen jetzt eine sehr charakteristische Anordnung. Nur ganz an der Spitze der Kammer liegen wenige isolierte Zellen. Alle andern sind zu Gruppen von 3—6 angeordnet.[1]) In jeder Gruppe zeichnet

1) Auf einem Schnitt trifft man natürlich nie sämtliche Zellen einer Gruppe gleichzeitig, da sie nie alle in einer Ebene liegen.

sich immer eine Zelle durch besondere Beschaffenheit ihres Kerns aus. Die Anordnung seines Chromatins läßt deutlich erkennen, daß er in Vorbereitung zur Teilung befindlich ist. Auch finden sich nicht selten Mitosen. Diese eine, sich von den andern unterscheidende Zelle ist offenbar die Mutterzelle der andern. Durch fortgesetzte Teilungen gehen aus ihr 6 Zellen hervor, von denen eine zur Oocyte wird, während die andern die 5 unserer Form zukommenden Nährzellen ergeben. Es spielen sich hier also offenbar ganz dieselben Vorgänge ab, wie sie Giardina in seiner bekannten Arbeit (1901) für *Dytiscus* beschrieben hat. Nur ist die Zahl der Nährzellen bei *Nirmus* viel geringer. Die feinern cytologischen Vorgänge konnte ich wegen der Kleinheit der Elemente leider nicht untersuchen und nicht feststellen, ob bei *Nirmus* sich dieselben hochinteressanten Besonderheiten in den Zellteilungen finden wie bei *Dytiscus*. Ich muß mich mit der Aufdeckung der Tatsache begnügen, daß aus jedem Keimkern der Larve eine Oogonie und 5 Nährzellen hervorgehen.

Epithelkerne im Innern der Endkammern habe ich bei erwachsenen Tieren nie gefunden.

In den Endkammern älterer Individuen ist die eigenartige Anordnung der Zellen zum größten Teil wieder verschwunden (Fig. 3). In der vordern Hälfte finden sich wohl noch Gruppen von Zellen. Aber alle Teilnehmer einer Gruppe sehen jetzt im wesentlichen gleich aus. Sie haben ungefähr den Habitus, wie ihn die Nährzellen in den Endkammern jüngerer Tiere aufwiesen. Mitosen finden sich jetzt nie mehr. An der Spitze der Endkammer liegen auch jetzt noch einige isolierte, etwas kleinere Zellen, deren Kerne in ihrem Aussehen noch immer an die Keimkerne larvaler Endkammern erinnern. Weiter nach hinten folgen auf die wenigen Zellengruppen große Zellen, die dicht aneinander schließend den ganzen Binnenraum ausfüllen. In ihrer Lagerung lassen sie keinerlei Regelmäßigkeit erkennen. Ihre sehr großen Kerne sind von eigentümlicher Beschaffenheit. Sie zeigen rundliche Einbuchtungen, zuweilen trifft man auch echte Lochkerne. Das Chromatin ist ganz regellos in größern und kleinern Brocken durch den Kern verteilt. Kurz, die Kerne zeigen Degenerationserscheinungen, wie sie in genau derselben Weise bei den Nährzellkernen älterer Eier nicht nur bei *Nirmus*, sondern bei sehr vielen andern Insecreten vorkommen.

Der im Vorstehenden mitgeteilte Befund kann wohl nur folgendermaßen gedeutet werden. Nachdem sich eine Anzahl Oocyten mit ihren zugehörigen Nährzellen von der Endkammer abgegrenzt

haben, hört die weitere Produktion von Eiern auf. Die bereits vorhandenen Zellen bleiben zeitlebens in der Endkammer liegen und verfallen hier der Degeneration, und zwar werden von dieser alle Zellsorten betroffen, sowohl die noch undifferenzierten Elemente als auch Oocyten und Nährzellen. Die Endkammer älterer Individuen (Fig. 3) erinnert in ihrem ganzen Aussehen daher sehr an die endständige Nährkammer telotropher Eiröhren, wie sie die Hemipteren und die meisten Coleopteren besitzen.

Von *Haematopinus* konnte ich nur alte Tiere untersuchen, bei denen die Eiproduktion schon aufgehört hatte. Ich zweifle aber nicht, daß diese hier ebenso vor sich geht wie bei *Nirmus*. Bei den jüngsten Individuen, die ich besitze, enthält die Endkammer (Fig. 4 u. 5) außer den Epithelkernen nur wenige Zellen, die in eine fast homogene feinkörnige Grundsubstanz eingebettet sind. Die Zellgrenzen sind nur undeutlich und fehlen zuweilen ganz. Die Kerne enthalten entweder einen Nucleolus, oder das Chromatin ist im Zentrum des Kerns in unregelmäßiger Weise zusammengeballt. Die Zellen liegen sämtlich ganz isoliert. Eine Anordnung in Gruppen ist nie mehr zu erkennen. Bei ältern Tieren sind die Zellen vollkommen degeneriert und bis auf spärliche Trümmer verschwunden (Fig. 6). Schließlich werden auch diese aufgelöst, und die Endkammer enthält jetzt nur noch Epithelkerne (Fig. 7). Diese sind auch schon auf etwas frühern Stadien (Fig. 6) zum großen Teil ins Innere der Endkammer eingewandert, während sie früher nur ihren Wandbelag bildeten. Es wird dadurch der Anschein einer regen Vermehrung der Epithelkerne erweckt. Er ist aber wohl nur dadurch bedingt, daß nach dem Degenerieren eines großen Teils ihres Inhalts die Endkammer ganz bedeutend zusammenschrumpft. Dieselbe Zahl von Epithelkernen ist jetzt also auf einen kleinern Raum verteilt. Die Kerne liegen daher dichter und täuschen so eine Vermehrung vor. Teilungsstadien habe ich jedenfalls nie beobachtet. In wenigen Fällen (Fig. 4) haben sich die Kerne mit Zellgrenzen umgeben, so daß besonders im hintern Teil der Endkammer ein deutliches Cylinderepithel erscheint. Auch das ist nach meinen Erfahrungen an andern Insecten als Alterserscheinung aufzufassen. Solange die Epithelkerne noch jung und teilungsfähig sind, entbehren sie in der Regel noch eines Zellkörpers.

Bei *Haematopinus* werden wahrscheinlich überhaupt nur so viel Gruppen von Oocyten und Nährzellen gebildet, wie solche zur vollen Entwicklung gelangen. Die wenigen Keimkerne, die noch in der

Endkammer vorhanden sind, gehen zu Grunde, ohne sich vorher geteilt zu haben. Bei *Pediculus* und *Phthirius* liegen die Verhältnisse dagegen vielleicht ähnlich wie bei *Nirmus*. Denn sowohl Landois (1864) als Graber (1872) fanden die Endkammern von Zellen erfüllt wie bei *Nirmus*.

Daß die Produktion neuer Eier, bald nachdem das Tier erwachsen ist, aufhört, ist nicht auf die Mallophagen und Pediculiden beschränkt, sondern kommt, wie ich in einer frühern Arbeit (1902) gezeigt habe, auch bei einigen Lepidopteren und bei *Tipula* vor.

Auf die Endkammer folgt bei allen meinen Untersuchungsobjekten eine Zone quer gestellter Epithelzellen. Eine solche Gewebspartie ist sonst für telotrophe Eiröhren charakteristisch. Bei Coleopteren und Hemipteren liegen in ihnen die jungen Oocyten, für die hier die Follikel gebildet werden. Ich habe sie deshalb in meinen frühern Arbeiten als Keimlager bezeichnet. Dieses findet sich bei polytrophen Eiröhren sonst nie. Bei Larven von *Nirmus* (Fig. 1) ist es ziemlich ausgedehnt. Bei Imagines erscheint es dagegen viel kürzer (Fig. 2 u. 3). Offenbar wird auch ein Teil seiner Zellen für die Follikelbildung der in den hintern Abschnitt der Eiröhre gewanderten Eier verwandt. Bei *Haematopinus* habe ich es immer nur sehr kurz gefunden (Fig. 4, 5 u. 7). In manchen Fällen fehlte es sogar ganz. An seiner Stelle fand sich nur eine Reihe von stark degenerierten Epithelkernen, die in der Längsrichtung der Eiröhre angeordnet waren (Fig. 6).

In einem Fall lag in der erwähnten Zellpartie ein auffallend großer rundlicher Kern (Fig. 4). Sein Habitus erinnerte etwas an junge Keimbläschen, wie sie sich im Keimlager von Hemipteren finden. Ob diesem Kern aber wirklich diese Bedeutung zukommt, oder ob es nicht vielmehr nur ein etwas abnormer Epithelkern war, konnte ich nicht unterscheiden. Jedenfalls handelt es sich nicht um ein typisches Vorkommen.

3. Eikammern.

Auch die auf die Endkammer folgenden Eikammern zeigen in ihren histologischen Verhältnissen bei den beiden Hauptobjekten meiner Untersuchung im einzelnen kleine Verschiedenheiten. In allen wesentlichen Stücken herrscht aber entschiedene Übereinstimmung.

Die Zahl der Nährzellen, um dies vorweg zu nehmen, beträgt bei allen 4 Species 5. Dieselbe Zahl enthalten wohl auch die Ei-

kammern von *Pediculus vestimenti*. Landois (1865) zählt 5 oder 6 Zellen in jeder Eikammer dieser Pediculide. Dabei rechnet er aber, wie aus seiner Darstellung erhellt, die Eizelle mit. In den Fällen, wo er nur 5 Zellen zu finden glaubte, wird ihm wohl eine entgangen sein, was ja bei Untersuchung am frischen Material nur zu leicht passieren kann. Eine Schwankung in der Zahl der Nährzellen bei ein und derselben Species wäre zum mindesten sehr ungewöhnlich. Für *Phthirius* ist die Anzahl der Nährzellen noch nicht sicher bekannt. Graber (1872) macht keine Angaben über diesen Punkt. Landois (1864) bemerkt nur, daß er „häufig 7 Zellen" in der obern Hälfte eines Eifachs beobachtet habe.

Unter den Mallophagen scheinen die einzelnen Formen in der Zahl der Nährzellen ebenfalls nicht ganz übereinzustimmen. Grosse (1885), der eine größere Zahl von Gattungen untersuchte, fand 3 bis 5 Nährzellen. Snodgrass (1899), der ebenfalls an einem größern Material arbeitete, scheint immer 4 beobachtet zu haben. Wenigstens gibt er diese Zahl für *Menopon titan* an, welche Species er als typisch für sämtliche ihm bekannt gewordenen Mallophagen hinstellt. 3—5 dürften also wohl die in dieser Gruppe vorkommenden Zahlen sein, während wir für die Pediculiden vorläufig 5—7 Nährzellen annehmen müssen.

Ganz junge Eikammern habe ich nur bei *Haematopinus* untersuchen können. Bei meinen zahlreichen — über 20 — Exemplaren von *Nirmus* folgte auf die Endkammer immer bereits ein ziemlich weit entwickeltes Ei. Die ersten Entwicklungsstadien müssen hier immer sehr schnell ablaufen. Denn die andere Möglichkeit, daß die bereits während des Larvenlebens abgekammerten Eifächer, überhaupt die einzigen bleiben und deshalb später keine ganz jungen mehr aufzufinden sind, ist wenig wahrscheinlich. Ihr widerspricht die Tatsache, daß ich bei ältern Tieren in der Regel eine Eikammer mehr zählte als bei ganz jungen Imagines oder Larven. In den jüngsten Eikammern von *Haematopinus* nehmen die Nährzellen fast die ganze vordere Hälfte ein[1]) (Fig. 5 u. 6). Sie enthalten große rundliche Kerne, die sich vom Keimbläschen nur durch andere Anordnung des Chromatins unterscheiden. Umhüllt werden Ei und Nährzellen von einem einschichtigen Epithel. Dieses enthält kleine

1) Auf dünnen Schnitten trifft man in diesen jungen, noch sehr kleinen Eikammern fast nie alle 5 Nährzellen auf einmal. Ich habe daher immer nur 3—4 zeichnen können

stäbchenförmige Kerne, die sich intensiv und diffus mit Hämatoxylin färben. Zellgrenzen sind nicht wahrnehmbar. Das Epithel zeigt im ganzen Umfang der Eikammer dieselbe Beschaffenheit. Höchstens liegen in der vordern, von den Nährzellen eingenommenen Hälfte die Kerne stellenweise etwas weniger dicht (Fig. 6). Nach vorn wird die Eikammer einstweilen noch von den Zellen des vorhin besprochenen Zwischenstücks begrenzt, das sie von der Endkammer trennt. Nach hinten setzt sich das Epithel in einen Zellenstrang von ähnlicher Beschaffenheit fort, der die Eikammer mit der nächstfolgenden verbindet (Fig. 4). Diese Stränge sind anfangs ziemlich kurz, dehnen sich aber später mit dem Wachstum des Eies. Auf Fig. 5 u. 6 sind sie nicht mitgezeichnet, weil sie zufällig aus der Schnittebene heraustraten und daher nicht mit auf den Schnitt gekommen sind. Sie finden sich in ganz ähnlicher Weise bei allen Insecten. Für unsere Frage sind sie ohne Bedeutung; ich werde sie daher nicht weiter berücksichtigen.

Auf einem wenig ältern Stadium fängt die Form der Nährzellkerne bereits an, etwas unregelmäßiger zu werden (Fig. 4). Im Follikelepithel sind jetzt Zellgrenzen vorhanden, aber nur im hintern Teil der Eikammer. An der Spitze fehlen sie durchaus. Hier liegen den vordersten Nährzellen nur wenige, in ein gemeinsames Plasma eingebettete Kerne auf. Auch das Aussehen der Epithelkerne selbst hat sich etwas verändert. Sie sind jetzt fast farblos bis auf einen kleinen, stark gefärbten Nucleolus. Dieser Zustand ist aber nur vorübergehend. Bald zerstreut sich das Chromatin wieder im Kern (Fig. 8). Jetzt werden auch ab und zu Mitosen im Epithel bemerkbar. Es geht also eine Vermehrung der Zellen vor sich. Diese hört aber bald auf. Später vergrößert das Epithel seine Oberfläche nur durch Wachstum und Formveränderungen der Zellen. Die Nährzellen haben sich gegen das vorige Stadium nicht wesentlich verändert. Nur sind sie etwas gewachsen, und ihre Kerne weichen noch etwas mehr von der ursprünglichen Kugelgestalt ab. Von jetzt an schreitet das Wachstum sämtlicher Zellen rapid fort. Die nächsten Stadien, die ich untersuchen konnte, waren alle beträchtlich weiter entwickelt, obgleich ich über 50 Eiröhren geschnitten habe. Dabei bleiben aber die Nährzellen bedeutend hinter der Eizelle zurück und nehmen nur die Spitze der Eikammer ein (Fig. 9). Die Eizelle, die ich, um Raum zu sparen, nicht ausgezeichnet habe, übertrifft jetzt das Volumen der gesamten 5 Nährzellen um etwa das Dreifache, während sie auf dem vorigen Stadium nur wenig größer war

als der Nährzellenkomplex. Die Kerne der Nährzellen weisen jetzt schon starke Degenerationserscheinungen auf. Ihre Konturen sind höchst unregelmäßig, was besonders durch eine Anzahl scharf umschriebener rundlicher Einbuchtungen bewirkt wird. Man erhält, wie ich das früher (1902) auch für andere Insecten, namentlich Hymenopteren, beschrieben habe, den Eindruck, als ob im Innern des Kerns Hohlräume entstanden und nach außen durchgebrochen sind. Die Zellen zeigen jetzt in allen Fällen eine bestimmte Anordnung. Die Spitze der Eikammer wird von einer Nährzelle eingenommen, die kleiner ist als die 4 andern. Diese bilden 2 hintereinander liegende Paare. Dieselbe Anordnung haben die Nährzellen bei *Pediculus capitis* und bei *P. vestimenti* nach den Abbildungen von Landois (1865). Wo die beiden hintersten Nährzellen an das Plasma des Eies stoßen, bemerkt man einen Saum von dunkel gefärbten kugelförmigen Körnchen. Es sind das wohl Nährsubstanzen, die von den Nährzellen dem Ei zugeführt und von diesem zur Dotterbildung verwandt werden.

Im Follikelepithel lassen sich noch immer die zwei verschiedenen Teile unterscheiden. Sie haben sich sogar noch schärfer differenziert. Die Nährzellen sind noch immer von einem ganz dünnen Plattenepithel bedeckt. In ihm sind Zellgrenzen auch jetzt nicht vorhanden. Die Zahl der Kerne ist eine sehr geringe. Der größere Teil der Kammer, der die Eizelle enthält, ist dagegen von einem hohen Cylinderepithel umhüllt, das aus dicht gedrängten Zellen zusammengesetzt ist. Die Kerne sind ebenfalls hoch zylinderförmig und enthalten einen lang gestreckten Nucleolus. Mitosen fehlen jetzt völlig. Dagegen treten direkte Kernteilungen auf. Diese gehen in der Weise vor sich, daß sich der Nucleolus stark in die Länge zieht und dann durchreißt. Gleichzeitig nimmt der Kern durch eine anfangs leichte Einschnürung biskuitförmige Gestalt an und zerfällt dann ebenfalls in 2 Stücke, deren jedes eine Hälfte des Nucleolus enthält. Ich habe diese Vorgänge auf einem kleinen Abschnitt eines Follikels bei stärkerer Vergrößerung auf Fig. 10 abgebildet. Schließlich enthält fast jede Zelle 2 Kerne, die in der Längsachse der Zelle hintereinander liegen. Diese Zweikernigkeit ist von Landois (1864 u. 1865) und Graber (1872), die ja noch ohne Anwendung der Schnittmethode arbeiteten, übersehen worden. Denn da die Amitose der Follikelkerne bei *Haematopinus* und *Pediculus capitus* vorhanden ist, wird sie bei *Pediculus vestimenti* und *Phthirius pubis* auch nicht fehlen. Zellteilungen im Gefolge der Amitose habe ich nie beob-

achten können. Wo sich in alten Epithelien noch einkernige Zellen fanden, bewies die Größe ihres Kerns immer, daß die Amitose unterblieben war.

Gegen die Eizelle hin sind die Follikelzellen von einer ganz ähnlichen Ansammlung von dunklen Kügelchen umsäumt wie die nach hinten gelegenen Nährzellen.

Hier fehlen außerdem auf diesem Stadium die Zellgrenzen. Das spricht wohl mit Evidenz dafür, daß die dunklen Körner Abscheidungsprodukte der Epithelzellen sind, die ins Ei gelangen. Auch bei *Haematopinus* also beteiligt sich das Follikelepithel an der Dotterbildung, wie in so vielen andern Fällen.

Die Nährzellen haben auf diesem Stadium ihre höchste Ausbildung erlangt. Von jetzt an nehmen sie bald an Größe stark ab und gehen allmählich zu Grunde. Bei *Nirmus* verhalten sie sich in dieser Hinsicht etwas anders.

In den jüngsten Eikammern dieser Mallophage, die ich untersuchen konnte, nahmen die Nährzellen annähernd die Hälfte der Kammern ein (Fig. 11). Ihre Anordnung ist dieselbe wie bei den Pediculiden. Und ebenso verhält sich *Trichodectes*. Die Kerne der Nährzellen zeigen bereits ähnlich unregelmäßige Konturen wie auf dem entsprechenden Stadium von *Haematopinus* (Fig. 9). Bei *Nirmus* treten aber oft echte Lochkerne auf. Dadurch wird meine vorhin versuchte Erklärung für die Entstehung der merkwürdigen Kernfiguren noch unterstützt. Das Epithel scheidet sich auch bei *Nirmus* in 2 differente Teile. Auch hier sind die Nährzellen von einem ganz dünnen Plattenepithel bedeckt, in dem Zellgrenzen nicht erkennbar sind. Die Kerne sind in diesem Teil des Follikels noch spärlicher als bei *Haematopinus*. Daher kommt es wohl, daß sie bei den Mallophagen bisher übersehen wurden. Grosse (1885) vermutete, daß sie von den Nährzellen verdrängt würden. Snodgrass (1899) wurde durch das scheinbare Fehlen der Epithelzellen in der vordern Hälfte des Follikels sogar zu der irrigen Ansicht verleitet, daß die Nährzellen selbst enorm vergrößerte Epithelzellen seien, wovon natürlich nicht die Rede sein kann.

In der hintern Hälfte des Follikels, soweit dieser die Eizelle umhüllt, findet sich auch bei *Nirmus* ein reguläres Cylinderepithel. Nur sind seine Zellen nicht so schlank, stehen also nicht so gedrängt wie bei *Haematopinus*. Mitosen finden sich auf diesen und ähnlichen Stadien immer reichlich in der hintern Hälfte des Follikels. Gleichzeitig hat aber offenbar schon die Lieferung von Nährsubstanzen

an das Ei begonnen. Wenigstens spricht dafür eine dichte Ansammlung ganz feiner dunkler Körnchen an der ganzen Oberfläche des Eies direkt unter dem Epithel. Die Zellgrenzen im Follikelepithel sind gleichwohl noch erhalten. Gegen die Nährzellen ist das Ei fast vollständig abgeschlossen durch Epithelzellen, die weit nach innen vorragen. Nur an einer kleinen Stelle ist die Kommunikation noch erhalten.

Auf etwas ältern Stadien ist die Berührungsfläche zwischen den hintersten Nährzellen und dem Ei bedeutend größer (Fig. 12). Überhaupt sind jetzt alle Elemente stark gewachsen. Das Größenverhältnis zwischen dem Nährzellenkomplex und der Eizelle ist aber noch ungefähr dasselbe wie auf dem vorigen Stadium. Auch die Kerne der Nährzellen weisen, außer ihrer Volumzunahme, keine wesentlichen Veränderungen auf. Im vordersten Teil der Eizelle fällt eine dichte Anhäufung von größern und kleinern dunkel gefärbten Kügelchen auf, die ebenso wie bei *Haematopinus* offenbar der Dotterbereitung dienen. Bei *Nirmus* ließ sich sehr schön beobachten, daß diese Secretionen wirklich aus den Nährzellen stammen. Denn im Innern der beiden hintersten von diesen finden sich nahe an der Hinterwand ganz ähnliche, nur etwas kleinere Gebilde. Trotz der trennenden Zellwände erwecken alle diese Kügelchen durchaus den Eindruck eines einheitlichen Aggregats. Wir haben sie nur offenbar im frischen Zustand als zähflüssige Tröpfchen zu denken, die durch die Zellmembranen hindurch diffundieren. Ganz ähnlich in Farbe und Größe erscheinen jetzt die schon auf den vorigen Stadien erkennbaren Kügelchen an der ganzen Oberfläche der Eizelle unter dem Epithel. Die Secretion von dotterbereitenden Substanzen durch die Follikelzellen ist offenbar stärker geworden. Das spricht sich auch darin aus, daß an der Innenfläche des Epithels jetzt die Membranen geschwunden sind, ganz wie bei *Haematopinus*.

Während im übrigen das Epithel in der vordern Hälfte des Follikels keinerlei Veränderungen erkennen läßt, sind im hintern Teil jetzt, ebenso wie bei *Haematopinus*, direkte Kernteilungen aufgetreten. Doch finden sich bei *Nirmus* noch immer einige Mitosen. Es laufen hier also zeitweilig beide Modi der Kernteilung nebeneinander her. Auch der Vorgang der Amitose ist nicht ganz der gleiche wie bei *Haematopinus*. Zwar beginnt sie auch bei *Nirmus* mit einer Teilung des Nucleolus. Aber es kommt nur selten zu ausgesprochenen Biskuitformen der Kerne. Meist geht die Teilung

vielmehr schon bei ziemlich ganzrandigen Kernen durch Ausbildung einer queren Scheidewand vor sich.

Während bei *Haematopinus* das Wachstum der Nährzellen schon früh sistiert, dauert es bei *Nirmus* noch eine ganze Weile an, wenn es auch mit dem der Eizelle nicht Schritt hält. Ein Vergleich der beiden bei derselben Vergrößerung entworfenen Fig. 12 u. 13 läßt erkennen, daß die Nährzellen absolut genommen noch beträchtlich größer geworden sind. Allerdings ist jetzt ihr ganzer Komplex nur ungefähr $^1/_3$ so groß wie die Eizelle. Die Vergrößerung der Nährzellen geht hauptsächlich in der Richtung der Querachse der ganzen Eiröhre vor sich. Der Nährzellenkomplex erscheint daher etwas bauchig aufgetrieben. Die Nährzellkerne haben sich ebenfalls noch stark vergrößert, und die Löcher und Hohlräume haben zugenommen. Rekonstruiert man sich die Gestalt eines solchen Kerns aus einer Reihe von Schnitten, so erhält man ungefähr das Bild einer von Maden fast völlig ausgehöhlten Frucht, deren Fleisch nur noch dünne Wände und Balken zwischen den großen nach außen offenen Höhlungen bildet. Mit der Eizelle stehen die Nährzellen jetzt nicht mehr in Kommunikation. Von den Seitenwänden des Follikels hat sich eine anfangs ganz dünne Epithellamelle zwischen Ei und Nährzellen eingeschoben. Man könnte jetzt mit einigem Recht von getrennten Ei- und Nährkammern sprechen. Eine Substanzabgabe von seiten der Nährzellen an das Ei braucht trotzdem nicht ganz ausgeschlossen zu sein. Vollkommen flüssiges Nährmaterial könnte wohl auch jetzt noch durch feine Spalten in der Epithelbrücke zuströmen. Nur ist davon auf Dauerpräparaten nichts mehr zu erkennen.

Von seiten der Follikelzellen hat aber jetzt wohl jede Beteiligung an der Lieferung von Dottermaterial aufgehört. Die Anhäufungen von Secretionen an der Innenfläche des Epithels sind nicht mehr vorhanden, und die Zellen haben gegen die Oberfläche des Eies wieder Membranen gebildet. Die Epithelzellen beginnen jetzt auch schon bald ihre zweite Funktion, die Abscheidung des Chorions. Mitosen kommen im Follikelepithel nicht mehr vor, und auch die Amitose ist zum Abschluß gekommen. Nur in ganz verschwindenden Ausnahmefällen finden sich noch einkernige Zellen, in denen offenbar die Kernteilung unterblieben ist, wie die Größe der Kerne lehrt. Normalerweise enthält jede Zelle 2 Kerne. Diese liegen in der Längsrichtung der hoch zylindrischen Zellen hintereinander wie bei *Haematopinus*. Bei *Nirmus* ändern sie aber später ihre gegenseitige Lage. Wenn das Ei stärker heranwächst, wird das Epithel durch

Dehnung flacher, die Zellen nehmen mehr kubische Formen an. Dabei rücken die Kerne, die anfangs hintereinander lagen, jetzt nebeneinander. Fig. 14 läßt diesen Vorgang in einigen Zellen aus einem alten Follikelepithel erkennen. Jetzt sieht man natürlich auch auf Flächenschnitten immer gleichzeitig die beiden Kerne jeder Zelle. Fig. 15 zeigt dieses Verhältnis an Zellen eines bereits in Degeneration begriffenen Follikels. Bei *Haematopinus* behalten die Kerne dagegen bis zuletzt ihre ursprüngliche Lage. Der Follikel besteht hier aus relativ bedeutend mehr Zellen. Diese liegen deshalb auch in ganz alten Follikeln dicht gedrängt und bewahren ihre ausgesprochene Zylinderform, so daß die Kerne nebeneinander überhaupt nicht Platz finden können. Es hängt das offenbar damit zusammen, daß bei *Haematopinus* die Eischale sehr dick ist und daher zu ihrer Abscheidung ein größeres Zellenmaterial beansprucht.

Nach Ausbildung der Scheidewand zwischen dem Ei und dem Nährzellenkomplex hört auch bei *Nirmus* das Wachstum der Nährzellen auf. Die bauchige Auftreibung der Nährkammer verstreicht wieder, und diese bildet jetzt nur eine kleine Kuppe auf der um vieles größern Eikammer (Fig. 16). Jetzt gleichen sich diese Teile der Eiröhre bei *Nirmus* und *Haematopinus* fast vollständig (Fig. 16 u. 17). Denn auch bei letzterer Form sind unterdessen die Nährzellen vom Ei durch das Epithel abgekammert. Ein kleiner Unterschied läßt sich nur insofern konstatieren, als bei *Nirmus* auf den Nährzellen stets noch einige Epithelzellen erkennbar sind. Bei *Haematopinus* dagegen finden sich solche höchstens nur noch ganz am Grund der Nährkammer. Von jetzt an geht die Degeneration der Nährzellen offenbar rapid vor sich. Sie läßt sich gut durch alle Stadien verfolgen. Ich will aber mit deren Schilderung, die nichts Bemerkenswertes bieten würde, mich und den Leser nicht weiter aufhalten. Schließlich findet man in alten Follikeln an der Spitze zwischen dem Epithel der Eikammer und dem Zellenstrang, der diese mit der vorhergehenden verbindet, nur völlig destruierte Reste der Nährzellen (Fig. 18 u. 19), die sich noch ziemlich lange erhalten. Zellgrenzen sind kaum mehr erkennbar. Die Kerne erscheinen als rundliche, größere oder kleinere Klumpen, die sich dunkel und fleckig färben. Bei *Nirmus* liegen auch jetzt noch auf den Nährzellresten einige kleine Epithelkerne (Fig. 18). Bei *Haematopinus* habe ich solche dagegen nie mehr gefunden.

Das Ei wird jetzt an seiner ganzen Oberfläche von einem lückenlosen Epithel umschlossen. Dieses ist aber vorn, wo es an

die Reste der Nährzellen grenzt, noch ganz dünn. Später wird es auch hier höher, indem offenbar die Zellen am vordern Eipol dichter zusammenrücken. Daß an dieser Stelle etwa eine Zellvermehrung vor sich ginge und auf diesem Wege der vordere Abschluß des Follikels verstärkt werde, halte ich für ausgeschlossen. Denn Mitosen oder auch nur Bilder, die auf das Vorkommen von solchen schließen ließen, finden sich nie; und die Zellen sind durchweg bereits zweikernig. Wenn auf meinen Figuren hin und wieder in einer Zelle nur ein Kern liegt, so ist eben nur einer auf dem dargestellten Schnitt getroffen, was ja oft genug vorkommen muß.

Fig. 19 läßt ferner noch erkennen, daß der Zellenstrang, der die Eikammer mit der vorhergehenden verbindet, durch Auseinanderweichen der Zellen zu einem hohlen Schlauch geworden ist. Er dient natürlich dem nächst jüngern Ei zum Hinabgleiten in die Eiröhre, nachdem das ältere in den Eiröhrenstiel befördert ist.

4. Eischale.

Wie bei allen Insecten besitzt auch bei Mallophagen und Pediculiden das fertig ausgebildete Ei die typischen 2 Hüllen. Die Dotterhaut ist auch hier offenbar einfach die Membran der Eizelle. Sie wird, wie es die Regel ist, vor der eigentlichen Eischale gebildet.

Diese, das Chorion, ist bei *Pediculus*, *Trichodectes* und *Nirmus* sehr einfach beschaffen. Es besteht aus 2 Schichten, dem dickern Exo- und dem dünnern Endochorion. Bei *Nirmus* und *Trichodectes* verschmelzen die beiden Schichten später allerdings fast vollkommen. Bei *Trichodectes* ist das Chorion vollkommen farblos und verhält sich gegen die üblichen Färbemittel sehr renitent. Bei *Nirmus* ist es in frischem Zustand ebenfalls farblos. Doch nimmt hier das Exochorion Farbstoffe, namentlich Hämatoxylin, begierig auf. Bei *Pediculus capitis* hat es eine hell gelbbraune Eigenfarbe. Die Oberfläche des Chorions ist bei allen 3 Species vollkommen glatt, ohne jegliche Skulptur. Die Form des Eies, von *Pediculus* und *Trichodectes* ja schon seit langem bekannt, ist länglich oval. Die Eier der 3 Formen — und darin stimmen sie mit *Haematopinus* überein — sind mit einem Deckel am vordern Eipol versehen, der beim Ausschlüpfen des Embryos aufspringt. Der Deckel ist bei *Nirmus* (Textfig. A) und bei *Pediculus* (Fig. 31) in den verdickten Rand des hintern Teils der Eischale eingefalzt. Bei *Pediculus* ist diese Verdickung recht beträchtlich und imponiert in Totalansicht als ein starker Wulst,

der das Ei rings umgibt. Bei *Trichodectes* (Fig. 33) ist dagegen der Hinterrand des Deckels selbst wulstförmig verdickt und umgreift seinerseits etwas den Rand der hintern Schalenhälfte.

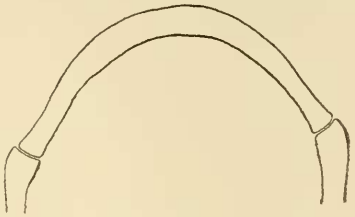

Fig. A.

Längsschnitt durch das Vorderende der Eischale von *Nirmus sp.*

Ähnlich einfache und glatte Eischalen scheinen auch die meisten übrigen Mallophagen zu besitzen, soweit ich mich in der Literatur darüber orientieren konnte. Höchstens weisen die Eier, wie zum Beispiel bei *Lipeurus* nach Melnikow (1869), eine leichte Felderung auf. Das Ei von *Lipeurus* ist außerdem noch durch einen eigentümlichen Kranz von Borsten ausgezeichnet, der den Rand des Deckels umgibt, so daß das Ei eine oberflächliche Ähnlichkeit mit denen einiger Hemipteren besitzt. Mit denen mancher anderer Mallophagen teilt der Eideckel von *Lipeurus* ferner den Besitz eines dünnen, etwas gekrümmten Fortsatzes, der sich auf seiner Mitte erhebt. Für die Bedeutung dieser merkwürdigen Einrichtung hat noch kein Forscher eine Erklärung versucht.

Auch die Eischale von *Phthirius pubis* ist, abgesehen vom Deckel, nach den übereinstimmenden Angaben der Autoren von derselben einfachen Beschaffenheit wie jene von *Pediculus.*

Ihrer Entstehung nach sind die Eischalen aller bisher besprochenen Insecten als Abscheidungen des Follikelepithels zu bezeichnen. Die Bildung des Chorions beginnt zuerst am hintern Eipol. Darauf beginnt die Abscheidung des Deckels. Und erst zuletzt wird auch an den Seitenteilen des Eies Chitin gebildet.

Eine gesonderte Betrachtung verdient das Chorion von *Haematopinus.* Es übertrifft an Kompliziertheit die Eischale sämtlicher mir bekannter Insecten.

Beschrieben hat es bis jetzt nur Leuckart (1855) in seiner bekannten Arbeit über Chorion und Micropylen der Insecten. Seine Darstellung bedarf aber einiger Korrekturen und wesentlicher Ergänzungen. Es konnte vor Einführung der Schnittmethode überhaupt

nicht gelingen, ein wirklich ausreichendes Verständnis von dem Bau dieses höchst eigenartigen Chorions zu gewinnen. Die Untersuchung in toto wird schon an sich sehr erschwert durch die undurchsichtige Eiweißhülle, die das ganze Ei umgibt. Aber auch wenn es gelingt, diese abzutragen, genügen Oberflächenbilder nicht, um den Bau der Schale aufzuklären. Ja, manche Verhältnisse finden eine befriedigende Deutung nur beim Studium der Bildungsweise des Chorions. Ich will daher auch in meiner Darstellung so verfahren, daß ich zuerst die Entstehung der verschiedenen Chorionschichten besprechen und erst dann den Bau der fertigen Schale schildern werde.

Die Chorionbildung beginnt auch bei *Haematopinus* am hintern Eipol und hält überhaupt dieselbe Reihenfolge ein wie bei *Nirmus*. Sie verläuft anfangs auch ganz ähnlich wie bei dieser Form. Es wird ein dünnes Endo- und ein dickeres Exochorion gebildet. Die innere Schicht erscheint auf Schnitten ganz fein gestreift, ist also vielleicht porös. Dasselbe ist übrigens auch bei *Pediculus capitis* der Fall. Da die Follikelzellen an ihrer Innenfläche etwas konvex sind, wird das Chorion an den Rändern der sich berührenden Zellen etwas verdickt. Es wird so ein System von Leisten gebildet, das die Form der Epithelzellen „wie ein Abdruck“ wiedergibt (Fig. 20).

Bis jetzt gleicht also das Chorion von *Haematopinus* noch dem derjenigen Mallophagen, bei denen die Außenschicht ebenfalls eine polygonale Felderung aufweist. Bei unserer Form ist aber die Bildung der Eischale jetzt noch nicht beendet. Es wird vielmehr noch eine dritte Schicht abgeschieden, und zwar in sehr eigentümlicher Weise. Ich will sie, die allen andern Insecten zu fehlen scheint, als Epichorion bezeichnen. Leuckart (1855), der sie schon kannte, nannte sie Exochorion. Dieser Terminus ist aber seitdem ganz übereinstimmend für die äußere Schicht eines gewöhnlichen zweischichtigen Chorions gebraucht worden, so daß für die 3. Schicht am *Haematopinus*-Ei die Bildung eines neuen Namens nötig erscheint.

Während der Bildung von Endo- und Exochorion liegen die Kerne der Follikelzellen ganz an der Innenfläche des Epithels, und zwar immer einer hinter dem andern, was ja, wie oben erwähnt, bei *Haematopinus* während der ganzen Eientwicklung der Fall ist. Wenn die 2. Chorionschicht fertig ist, beginnt alsbald die Bildung der 3. Untersucht man Schnitte durch einen Follikel auf diesem Stadium, so bemerkt man, daß alle Zellen in der Gegend zwischen den beiden Kernen etwas eingebuchtet sind. Die so entstandenen Lücken sind aber nicht leer, sondern von kleinen, ziemlich regelmäßig rhombischen

Körperchen eingenommen. Durch ihre gelbe Eigenfarbe erweisen sie sich als aus Chitin bestehend. Sie sind natürlich von den benachbarten Zellen abgeschieden.

Ins Körperliche übertragen bedeutet dieses Bild Folgendes. An jeder Epithelzelle hat sich zwischen den beiden Kernen eine ringförmige Einschnürung gebildet. So ist ein System von Hohlräumen entstanden, die alle miteinander in Zusammenhang stehen. Wird nun in diese Hohlräume Chitin abgeschieden, so bildet dieses eine das Ei rings umhüllende Schicht, die von zahlreichen Löchern — d. h. so vielen, als Epithelzellen vorhanden sind — durchbohrt wird. Die Löcher, anfangs weit, werden bald durch vermehrte Chitinabscheidung stark eingeengt, wie Fig. 22 erkennen läßt. Diese zeigt außerdem an einer Stelle, wo der Schnitt gerade zwischen 2 Zellen hindurch gegangen ist, deutlich, daß wir es tatsächlich mit einer zusammenhängenden Chitinlamelle zu tun haben.

Wenn die Poren in dem Epichorion bereits sehr eng geworden sind, tritt ein neuer interessanter Prozeß in Aktion. Die eine Hälfte der Kerne lag bis jetzt innerhalb des Epichorions. Jetzt ziehen sich diese, wie in Fig. 23 dargestellt ist, nach und nach durch die Poren nach außen zurück.

Auf der Innenseite des Endochorions bleibt jetzt nur ein kernloser Zipfel der Zelle zurück (Fig. 24). An diesem geht jetzt die Abscheidung von Chitin an seinen ganzen Seitenrändern vor sich. Dadurch wird das Epichorion stark verdickt, und die Poren nehmen die Gestalt ziemlich lang gestreckter Kanäle an (Fig. 25 *a*). Die Zellen haben während dieser Vorgänge ihr Aussehen stark verändert. Ihr Protoplasma färbt sich jetzt energisch und enthält namentlich eine Menge dunkler Körnchen. Dagegen ist das Kernplasma vollkommen wasserhell geworden, und auch der Nucleolus zeigt keine große Affinität zu Farbstoffen mehr.

Beim Schneiden älterer Eier passiert es nicht selten, daß die bereits spröde Schale in Stücke zerspringt und dann einzelne Bruchstücke auf dem Präparat liegen bleiben. In solchen Fällen bekommt man sehr instruktive Oberflächenbilder von dem Epichorion auf diesem Stadium (Fig. 26). Man sieht deutlich die zahlreichen Poren. In ihnen bemerkt man einen protoplasmatischen Inhalt. Es sind nämlich die in die Kanäle des Epichorions hineinreichenden Zipfel der Epithelzellen beim Zerspringen des Chitins abgerissen und in den Hohlräumen stecken geblieben. Zwischen den Poren ist ein zierliches Leistenwerk ausgespannt. Dieses kann aber nicht den

Zellgrenzen entsprechen. Denn die Leisten umgeben lauter Dreiecke, während die Zellen, wie Oberflächenbilder vom Exochorion (Fig. 20) zeigen, polygonale, meist sechseckige Umrisse haben. Über die Entstehung dieser Leisten konnte ich nichts eruieren.

So wie ich sie bis jetzt geschildert habe, geht die Chorionbildung aber nicht an der ganzen Oberfläche des Eies vor sich. An zwei Stellen sind die Verhältnisse andere, einmal hinten am sogenannten Eistigma, auf das ich noch später zu sprechen komme, ferner auf dem Deckel, den das Ei von *Haematopinus* ebenso besitzt wie das aller andern Pediculiden und Mallophagen. Auf dem Deckel wird ein eigentliches Epichorion nicht gebildet. Dafür wird hier das Exochorion enorm verdickt (Fig. 25*b*). Auch hier erstreckt sich die Chitinbildung auf die Seitenränder der Zellen. Das hier gebildete Chitin bleibt aber mit dem Exochorion in Verbindung. So entstehen auf dem Deckel polygonale, von Leisten umgebene Felder, ähnlich wie auf dem Exochorion des übrigen Eies. Nur sind die Leisten viel höher, die Felder erscheinen als tiefe Gruben. Dadurch hat Leuckart wohl den Eindruck gewonnen, daß auch der Deckel von zahlreichen Poren durchbohrt sei, was, wie Schnitte lehren, sicher nicht der Fall ist. Sonst aber ist seine Beschreibung der Oberflächenansicht durchaus zutreffend. Er hat zum Beispiel schon ganz richtig angegeben, daß auf dem Epichorion die Leisten dreieckige Felder bilden. In der Umgebung des Deckelfalzes fehlen anfangs die Leistenbildungen. Der Falz selbst erscheint auf diesem Stadium als ein einfacher Spalt, der das Ei rings umgibt.

Auch auf dem Epichorion hinter dem Deckelfalz bilden sich später Leisten aus in genau derselben Weise wie auf dem Deckel (Fig. 27*a*). Nur bleiben sie hier beträchtlich niedriger. Da aber die 3schichtigen Partien des Chorions dicker sind als die 2schichtigen, so liegen die Kämme der Leisten auf dem ganzen Ei doch in demselben Niveau.

Nach Ausbildung der Leisten degenerieren die Epithelzellen schnell. Ihre Kerne gehen ganz zu Grunde. Und auch das Protoplasma zeigt Zerfallserscheinungen. Aus den Kanälen des Epichorions ziehen sich die Zipfel der Zellen jetzt zurück. Jedenfalls habe ich sie später nie mehr in den Poren gefunden und ebensowenig Zerfallsprodukte von Zellen. Während die Degeneration der Zellen fortschreitet, sieht man auf Schnitten in ihrem Protoplasma eigentümliche, sehr dunkel gefärbte Spangen auftreten und zwar in zwei Modifikationen. Auf dem Deckel heftet sich an einen Punkt der hier

sehr hohen Leiste eine der Länge nach verlaufende Spange an, die in spitzem Winkel von der Leiste fortragt, so daß eine Gabel gebildet wird. Zwischen die Zinken der Gabel schalten sich dann einige Querspangen ein (Fig. 28). Zuweilen geht auch die Bildung der Querspangen früher vor sich als die der Längsspangen. Auch werden mitunter 2 benachbarte Leisten durch quere Spangen verbunden. Überhaupt haben diese Gebilde keinen sehr regelmäßigen Charakter. Zwischen die Gabeln sieht man noch die Reste der Zellen hineinragen. Ob wir es in der Tat mit Spangen und nicht vielmehr mit Lamellen zu tun haben, konnte ich nicht entscheiden, da es mir nicht gelang, völlig befriedigende Oberflächen- oder Querschnittsbilder zu erhalten. Vielleicht kommt auch beides vor. In der Nähe des Deckelfalzes (Fig. 27*b*) sind die Erscheinungen unbedeutend modifiziert. Hier erscheinen die Kämme der Leisten selbst gegabelt, und ihre Zinken werden nur durch Längsspangen verlängert. Außerdem erscheint hier das System von Querspangen reicher und noch unregelmäßiger.

Hinter dem Deckelfalz haben wir wieder ein etwas anderes Bild. Hier bildet sich über den Leisten des Exochorions, anfangs ohne Verbindung mit diesen, ein eigentümliches Gitterwerk von Längs- und Querspangen. Und zwar erscheint hier als Grundlage des Ganzen eine geschwungene wellenförmige Linie mit sehr hohen und engen Kämmen. Dabei liegen die Wellenkämme jedesmal über einer Leiste des Epichorions. Das Ganze wird dann von parallelen Querspangen durchzogen. Einige solche spannen sich auch zwischen den Epichorionleisten aus. Dicht hinter dem Deckelfalz trägt das Chorion zwei besonders große Fortsätze, die stark nach vorn gebogen sind. Sie gabeln sich an ihren äußern Enden. Und auch an sie setzen sich Querspangen an und spannen sich bei dem hintern von beiden auch zwischen den Zinken der Gabel aus. Diese Fortsätze sind wohl sicher als der Ausdruck zweier Lamellen zu betrachten, die sich um den ganzen Umkreis des Eies erstrecken. Sie überwölben dabei den Falz, der ja wohl ein locus minoris resistentiae ist und eines Schutzes bedürfen könnte. Der Falz selbst ist jetzt übrigens nach außen überdeckt von einer nachträglich gebildeten Chitinbrücke.

In Fig. 29 habe ich noch einmal einen Schnitt durch einen Eideckel und die anstoßenden Teile der Eischale in voller Ausbildung abgebildet. Da fällt vor allem in die Augen, daß die eben besprochenen Spangen ihre Beschaffenheit stark verändert haben. Sie

sind mit den Chorionleisten jetzt völlig verschmolzen. Sie haben ihre Färbbarkeit eingebüßt und haben die gelbe Eigenfarbe des Chorions angenommen. Sie sind offenbar selbst in Chitin umgewandelt und zu einem letzten Bestandteil des Chorions geworden. Ihre Gestaltverhältnisse sind aber noch deutlich erkennbar. Sie bilden wahrscheinlich ein kompliziertes körperliches Netz- oder Gitterwerk. In der Umgebung des Deckelrands ist dieses am kräftigsten entwickelt. Über den Falz wölbt sich jetzt auch von vorn her eine gebogene Lamelle, so daß dieser bis auf einen schmalen Schlitz überdeckt ist.

Die Reste des Epithels sind jetzt zu einer einzigen amorphen Masse verschmolzen, die das ganze Ei als sogenannte Eiweißhülle umgibt und stellenweise tief zwischen die Teile des Gitterwerks hineinragt. Auch dieser Umstand, daß der Follikel schließlich sich zur Eiweißhülle umbildet, ist, soviel ich weiß, ohne Analogon unter den Insecten. Als ungewöhnlich könnte man auch die Bildungsweise der letzten Bestandteile des Chorions ansprechen. Diese Spangen oder Lamellen entstehen ja scheinbar durch direkte Umwandlung von Zellbestandteilen in Chitin, was sonst bei der Eibildung der Insecten nie vorkommt. Ebensowohl aber könnte man ihre Entstehung auch als Abscheidung von chitinöser Substanz im Innern der Zelle auffassen. Dann würde ihre Bildung sich vergleichen lassen mit jener der Eistrahlen bei *Ranatra* und *Nepa* nach De Bruyne (1899).

Einige Bemerkungen muß ich noch über das Epichorion hinzufügen. Dieses ist, wie wir gesehen haben, von dem Exochorion durch einen Zwischenraum getrennt und hängt mit ihm nur an zwei Stellen zusammen, vorn am Deckelfalz und hinten am Eistigma. Welche Bedeutung nun dieser komplizierte Bau der Schale haben kann, ist nicht leicht zu sagen. Ein Diffundieren der äußern Luft durch die Porenkanäle ist durch die Eiweißhülle unmöglich gemacht Ein Gasaustausch kann also nicht stattfinden, obgleich der Raum zwischen Exo- und Epichorion wohl sicher mit einem Gasgemenge angefüllt ist. Eher ließe sich denken, daß die Gasschicht zwischen den beiden Lamellen des Chorions und in den Lücken des Gitterwerks dem Ei als Wärmeschutz dient. Auch könnte durch den nach außen immer lockerer werdenden Bau die Eischale eine Milderung von Druck- oder Stoßwirkungen herbeigeführt werden. Eier, die an den Haaren eines sich frei bewegenden Tiers befestigt sind, werden ja allerlei Insulten immer mehr ausgesetzt sein als solche, die etwa in die Erde oder an Pflanzenstengel abgelegt werden. Sicheres wird

sich aber über die biologische Bedeutung des merkwürdigen Chorions wohl nie herausbringen lassen. Ich muß mich damit begnügen, wenigstens seinen Bau einigermaßen klargelegt zu haben.

5. Micropyle und Eistigma.

Der Bau der Micropylen ist bei *Nirmus* von der denkbar größten Einfachheit. Der Deckel trägt nahe an seinem hintern Rand eine Anzahl, etwa 20, kleiner Poren. Sie bilden rund um das Ei einen nicht ganz regelmäßigen Kranz (Textfig. B).

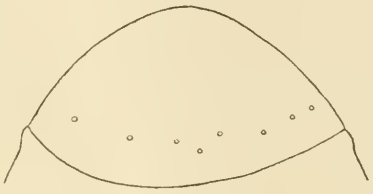

Fig. B.

Vorderende eines Eies von *Nirmus sp.* mit Deckel und Micropylen.

Bei *Haematopinus* finden sich ganz ähnliche Einrichtungen. Auch hier sind die Micropylen einfache Durchbohrungen des Chorions am Außenrand des Deckels in der Nähe des Falzes. Da aber das Chorion von *Haematopinus* viel dicker ist, sind die Micropylen hier ziemlich lange Kanäle (Fig. 27). Nach innen verengen sich diese etwas. Einige Male fand ich den wohl nicht normalen Fall, daß der Micropylkanal eine Leiste durchsetzte (Fig. 30). Die Zahl der Öffnungen kann ich nicht sicher angeben. Das Zählen derselben wird bei Totalansicht durch die undurchsichtige Eiweißhülle verhindert. Es ist deshalb auch Leuckart (1855) nicht gelungen. Außerdem ist das Chorion so spröd, daß sich auch nur annähernd lückenlose Schnittserien nicht anfertigen lassen. Jedenfalls ist die Zahl der Micropylen aber recht groß. Ich schätze sie auf mindestens 30.

Die beiden andern von mir untersuchten Formen haben weit kompliziertere Micropylapparate. Von *Pediculus capitis* ist derselbe mit seinen 13 hohlen „Zellen", in deren Grunde die eigentlichen Micropylen liegen, schon lange bekannt und oft beschrieben und abgebildet. Da ich ihn aber zum ersten Male auf Schnitten untersucht habe, kann ich immerhin unsere Kenntnis von ihm etwas vervollständigen. Es erweist sich nämlich, daß der Höcker am Boden der Zelle, welchen die eigentliche Micropyle durchbohrt, selbst wieder

recht kompliziert gebaut ist. Er setzt sich aus 2 kuppelförmigen Schalen zusammen, die einander überwölben (Fig. 31). Unter der innern Schale liegt dann eine kleine Vorwölbung des Chorions, und erst diese enthält die wirkliche Micropyle. Dieselbe verjüngt sich nach unten zuerst trichterförmig bis etwa zur Hälfte des Exochorions. Dann aber erweitert sie sich plötzlich und öffnet sich nach innen mit einer weiten Öffnung. Der ganze Kanal hat ungefähr die Form eines umgestülpten Kelchglases. Ganz ähnliche Micropylen haben *Pediculus vestimenti* und *Phthirius pubis* nach Landois (1864 u. 1865) und Cholodkowsky (1904).

Auch der Micropylaufsatz von *Trichodectes*, den Melnikow (1869) beschrieben und abgebildet hat, besitzt große äußerliche Ähnlichkeit mit dem der meisten Pediculiden. Bei genauerer Untersuchung erweist sich sein Bau aber doch beträchtlich different. Der Aufsatz besteht hier aus einer großen Anzahl, einigen 30, kolbenförmigen Fortsätzen des Chorions. Sie erheben sich auf dem Gipfel des Eideckels und sind alle der Mitte zu stark geneigt. Sie umgeben ein Feld, das, abweichend vom ganzen übrigen Chorion, grob gerunzelt ist. Jeder Kolben beginnt mit einer engen Basis und schwillt nach oben an. Die Zwischenräume zwischen den Ansatzpunkten sind durch Verdickungen des Chorions ausgefüllt. Jeder Kolben läßt 10 regelmäßige Querrunzeln erkennen. In seinem Innern enthält er einen etwas gebogenen Micropylkanal (Fig. 33). Dieser verjüngt sich stark nach innen und ist außerdem in Abständen, die nach innen immer kleiner werden, rings eingeschnürt. So entstehen mehrere Etagen rundlicher Hohlräume übereinander, die alle miteinander durch einen Zentralkanal zusammenhängen. Die Einschnürungen entsprechen den äußerlich sichtbaren Querrunzeln.

Die übrigen Mallophagen, soweit sie bis jetz bekannt sind, haben ganz einfache Micropylen nach dem Typus von *Nirmus*. Höchstens ist jeder Porus von einem Ringwulst umgeben. Auch kommt es vor, daß die Öffnungen statt in einem einzigen Kranz in zweien stehen.

Am hintern Pol trägt das Ei bei allen 4 untersuchten Arten einen eigentümlichen Apparat, der schon lange bekannt und von Graber (1872) mit dem Namen „Eistigma“ belegt worden ist. Die älteste Beschreibung hiervon finde ich für die Pediculiden bei Leuckart (1855) und für die Mallophagen bei Melnikow (1869). Aber die beiden genannten Autoren und ebenso Landois (1864) und Graber (1872) haben sich über den Bau dieses Eiorgans, und zwar alle in demselben Sinne, geirrt. Sie beschreiben es übereinstimmend als eine

kleine kuppelförmige Vorwölbung, von dem ein dichtes Bündel feiner Strahlen herabhängt. Sie vergleichen sein Aussehen mit den Blütenköpfchen mancher Compositen. In Wirklichkeit sind die vermeintlichen Strahlen oder Stäbchen, wie die Untersuchung auf Schnitten ergibt, feine Kanäle, die das Chorion am hintern Eipol durchbohren. Der Irrtum, in den die ältern Forscher verfallen mußten, ergibt sich leicht aus der Mangelhaftigkeit der Methoden, die ihnen damals allein zu Gebote standen. Untersucht man nämlich Eier von Pediculiden oder Mallophagen in toto in Glycerin oder Canadabalsam, so wird die Eischale fast unsichtbar, weil sie dasselbe Lichtbrechungsvermögen hat wie die Einschlußmittel. Nur die mit irgend einer Skulptur ausgestatteten Stellen, zum Beispiel auf dem Deckel, bleiben erkennbar, und ebenso die Kanäle des Eistigmas. Da aber die zwischen diesen vorhandene Substanz dem Auge des Beschauers entschwindet, erwecken die Lumina der Kanäle, respektive ihre Wände, natürlich leicht den Eindruck von soliden Stäbchen. Erst die Schnittmethode führt hier zum Ziel.

Im einzelnen zeigt der Apparat bei den verschiedenen Formen kleine Besonderheiten. Am kräftigsten entwickelt ist er bei *Haematopinus*, entsprechend der derben Beschaffenheit der Eischale dieser Pediculide. Fig. 34 zeigt das Eistigma von einem Ei, deren Epichorion noch nicht die definitive Ausbildung erreicht hat. An ganz fertigen Eien ist die Schale so spröde, daß man auf Schnitten nie ein unversehrtes, für die Abbildung geeignetes Stigma erhält. Seine Ausbildung ist aber auf dem für die Darstellung gewählten Stadium bereits beendet. Es erhärtet später nur noch beträchtlich. Wie die Figur erkennen läßt, bildet das Stigma eine starke rundliche Vorwölbung auf dem Chorion, dessen Gestalt in der Tat an das Blütenköpfchen mancher Compositen, zum Beispiel der Scabiosen, erinnert, wie die ältern Autoren hervorgehoben haben. Durchbohrt wird das Köpfchen von einer sehr großen Zahl von Kanälen, deren Wandungen nur dünn sind und als einfache dunkle Linien erscheinen. Die Kanäle beginnen außen mit ziemlich weiter Öffnung. Nach innen verengt sich ihr Lumen stark. Die Röhrchen sind leicht gebogen. Sie konvergieren aber nicht genau auf das Zentrum des Organs zu, sondern weichen etwas nach der einen Seite ab.

Am Eistigma zeigt das Chitin eine etwas andere Beschaffenheit als am übrigen Chorion.

Während es sonst überall eine gelbe Eigenfarbe hat, färbt es sich hier stark mit Hämatoxylin.

Pediculus hat ein ganz ähnlich gebautes Eistigma wie *Haematopinus*, nur ist es kleiner, und auch die Zahl der Kanäle ist geringer.

Auch bei *Nirmus* ist das Stigma nicht so in die Augen fallend wie bei *Haematopinus*. Die Anordnung der Kanäle ist aber, wie Fig. 35 zeigt, ziemlich ähnlich. Auch diese Figur ist einem noch nicht ganz fertigen Ei entnommen, dessen Schale noch weich und gut schneidefähig war. Daher hat hier das gesamte Exochorion noch seine Färbbarkeit erhalten. Das Endochorion hat dagegen bereits jede Affinität zu Farbstoffen eingebüßt. In den Kanälen stecken Plasmareste, die sich ähnlich färben wie das Exochorion, wodurch das Bild etwas mißverständlich wird, solange man nicht Gelegenheit hat, es mit ganz fertigen Eiern zu vergleichen. Die Wände zwischen den Kanälen sind bei *Nirmus* recht dick. Färberisch verhalten sie sich in ihrer inneren Hälfte wie das Endochorion. Die äußere nimmt dagegen noch Farbstoffe an, wenn auch nicht so stark wie das Endochorion und die Plasmareste in den Kanälen. Was aber das Eistigma von *Nirmus* am meisten auszeichnet, ist die auffallende Tatsache, daß die Kanäle die Schale nicht völlig durchbohren. Sie reichen zwar bis an das Endochorion, endigen dort aber blind, nachdem sie sich ganz fein zugespitzt haben.

An dem Ei von *Trichodectes* findet sich wieder ein recht großes Stigma. An der Außenseite nimmt es fast die ganze Hinterfläche des sehr schlanken Eies ein. Dagegen ist seine Vorwölbung weniger stark als bei den anderen Formen. Die Kanäle haben außen eine sehr weite Öffnung und verschmälern sich nach innen ebenso wie bei *Haematopinus*. Auch zeigen sie dieselbe Konvergenz nach der einen Seite wie dort. Auf dem abgebildeten Schnitt stecken in ihnen wie bei *Nirmus* Plasmareste, die nichts anderes sind, als die abgelösten Enden der Zellen, welche an der Bildung des Stigmas beteiligt waren. Sie bilden an der Innenseite der Schale einen spitzen, in das Ei hineinhängenden Zipfel. Dies zeigt sehr deutlich, daß wir es in der Tat mit Durchbohrungen des Chorions zu tun haben.

Die Bildung des merkwürdigen Eiorgans konnte ich wenigstens bei 2 Formen genau untersuchen. Bei *Haematopinus* wird der Eifollikel auf jungen Stadien hinten durch einen Zellenpfropf geschlossen, der sich stark ins Innere des Dotters vordrängt (Fig. 37). Wenn das Ei heranwächst, so gleicht sich diese Vorwöbung wieder aus. Die Zellen, die vorher den Pfropf bildeten, unterscheiden sich aber noch deutlich von ihren Nachbarn (Fig. 38). Ihre Kerne haben im Vergleich zu den andern ein jugendliches Aussehen. Dieses spricht

sich in ihrer geringern Größe und namentlich in der Anordnung des Chromatins aus. Die Zellen selbst sind an ihren innern Enden in ganz feine Spitzen ausgezogen. Diese innern Enden lösen sich nun auffallenderweise von den Zellen ganz ab, während die äußern Teile der Zellen und mit ihnen die Kerne sich an die Außenwand des Follikels zurückziehen. Zwischen beiden bleibt eine Ansammlung von Protoplasma erhalten, in dem Zellgrenzen nicht mehr erkennbar sind, dagegen größere und kleinere Vacuolen als Anzeichen der beginnenden Degeneration. Anders kann ich mir Bilder wie das in Fig. 39 wiedergegebene nicht deuten. Die spitzen Enden der Bildungszellen haben sich nach innen zu einem Zipfel vereinigt, wie bei *Trichodectes*. Die Zellgrenzen sind in ihm aber noch deutlich wahrnehmbar. Zwischen den abgelösten innern Zellstücken beginnt nun die Abscheidung von Chitinsubstanz. Ihre ersten Andeutungen erscheinen auf dem Schnittbild als feine dunkle Striche zwischen den Zellen. Wo die Abscheidung weiter vorgeschritten ist, nämlich an der Außenseite des in Bildung begriffenen Stigmas, haben die ganz dünnen Chitinlamellen ihre Färbbarkeit verloren. So erkläre ich mir die hellere Zone, die sich auf Fig. 39 zwischen die Region der dunklen Strichelung und das äußere undifferenzierte Protoplasma einschiebt. Auf diesem Stadium beginnt in der Umgebung des Stigmas die Abscheidung des Endochorions. Auf Fig. 40 ist bereits das Exochorion fertig, und die Bildung des Epichorions hat begonnen. Das Stigma hat jetzt ebenfalls seine volle Ausbildung erreicht. Nur hängt an seiner Innenfläche noch der Zipfel, der aus den spitzen Enden der Bildungszellen besteht. Er läßt noch jetzt die Zellgrenzen erkennen. Und verfolgt man diese nach außen, so kann man konstatieren, daß in der Tat jede Zelle einem Kanal entspricht. In ähnlicher Weise werden ja auch bei andern Insecten Porenkanäle gebildet, die das Chorion durchbohren. Eine ganz auffallende Ähnlichkeit hat dieser ins Ei hineinhängende Zipfel mit denjenigen, den bei *Bombus terrestris* die Bildungszellen der Micropylen bilden und den ich in einer frühern Arbeit (1902) auf fig. 190 abgebildet habe. Schließlich degeneriert der Zipfel zu einer amorphen Masse, die aber die ursprüngliche Gestalt noch gut erkennen läßt (Fig. 34). Die Kanalwände verdicken sich im Lauf der Entwicklung noch etwas, wie ein Vergleich von Fig. 40 und 34 zeigt. Nach außen scheint das Eistigma übrigens noch durch die über ihm gelegenen Zellen verstärkt zu werden. Denn nur so läßt sich die bedeutende Vorwölbung erklären, die das Stigma im fertigen Zustand bildet.

Bei *Nirmus* geht die Bildung des Eistigmas anfangs offenbar in ganz ähnlicher Weise vor sich. Nur bleiben hier die spitzen Enden viel länger mit den Zellen in Zusammenhang. Dieser besteht noch, wenn bereits beide Chorionschichten abgeschieden sind und auch das Stigma beinahe vollendet ist (Fig. 41). Erst ganz spät lösen sich auch hier die innern Enden der Zellen ab und bleiben im Stigma stecken (Fig. 42). Außerdem bilden sie aber nicht nur an ihren mittlern Partien Chitin, sondern in ihrer ganzen Ausdehnung. Darum kann bei *Nirmus* auch kein ins Innere des Eies hinabhängender Zipfel vorkommen, wie wir ihn bei *Haematopinus* und *Trichodectes* fanden. Vielmehr stecken hier die innern Enden der Bildungszellen ganz im Chorion drin. Die Hohlräume, die durch ihren Verfall entstehen, müssen also blind endigen. Das Stigma ist mithin bei *Nirmus* nicht völlig durchbohrt, wie bereits erwähnt. Auf Fig. 42 hat die Degeneration der Zellreste in den Kanälen schon ihren Anfang genommen. Das zeigt sich darin, daß an einigen von ihnen die innere Hälfte tief dunkel gefärbt ist, was sich an zerfallendem Protoplasma auch sonst beobachten läßt. Auf Fig. 35 hat dieser Prozeß bereits die ganzen Zellreste ergriffen, die noch in den Kanälen stecken. Auch die äußern Teile der Bildungszellen weisen auf Fig. 42 schon deutliche Degenerationserscheinungen in Gestalt von großen Vacuolen auf, die besonders häufig den Kernen anliegen. Der Teil des Follikels, welcher das Stigma bildet, hat eben eine erhöhte Funktion und erschöpft sich daher besonders früh.

Über die biologische Bedeutung des Eistigmas, das sich sonst in keiner Insecten-Ordnung findet, haben die ältern Forscher 3 Ansichten ausgesprochen. Aber keine läßt sich beweisen oder auch nur plausibel machen.

Kramer (1869) hält es für die eigentliche Micropyle. Und in der Tat hat es mit einer solchen von manchen Insecten, namentlich von *Bombus terrestris*, große Ähnlichkeit. Und Kramer macht auch noch geltend, daß ein Eindringen von im Oviduct befindlichen Spermatozoen in das Ei, wenn dieses in den Eileiter hinabgleitet, am hintern Pol viel bequemer vor sich gehen müsse als am vordern. Aber ganz abgesehen davon, daß Micropylen am Hinterende des Eies bei keinem andern Insect einwandsfrei nachgewiesen sind, wird man sich nur schwer entschließen, die Aufsätze des Eideckels, wie sie sich bei *Pediculus* und *Trichodectes* finden, nicht für Micropylen, sondern mit Kramer für Ventilationsapparate zu halten. Wir müßten dann annehmen, daß die Eier der Mallophagen und Pediculiden an

beiden Enden mit Micropylen versehen sind, was wieder sehr ungewöhnlich wäre. Den wichtigsten Einwand gegen Kramer's Theorie bildet aber das Verhalten von *Nirmus*. Bei diesem ist ja das Stigma gar nicht wirklich durchbohrt. Fassen wir es also bei den andern Formen als Micropyle auf, so müßten wir es hier als rudimentäres Organ betrachten. Und das ist doch sehr unwahrscheinlich.

Graber (1872) will im Gegenteil das Eistigma als ein Organ betrachten, das zur Durchlüftung des Eies dient, und hat ihm ja von diesem Standpunkt aus seinen Namen gegeben. Aber auch diese Erklärung begegnet Schwierigkeiten. Bekanntlich kleben Pediculiden und Mallophagen ihre Eier mit dem hintern Ende an die Haare oder Federn der Wirtstiere. Dabei wird nun das Eistigma, wie ich mich an Eiern von *Pediculus*, *Haematopinus* und *Trichodectes* überzeugen konnte, völlig von der Klebmasse eingehüllt. Da diese aber wohl sicher für Luft undurchlässig ist, kann das Eistigma die ihm von Graber zugesprochene Funktion gar nicht oder nur in dem kurzen Moment ausüben, der zwischen dem Heraustreten des Eies aus der Geschlechtsöffnung des Muttertiers und seiner Befestigung liegt.

Am wenigsten Bedenken begegnet noch die dritte Auffassung, die Leuckart (1855) und Melnikow (1869) vertreten. Diese Forscher wollen in dem Stigma einen Haftapparat erkennen. Und in der Tat könnte ja die kleine Rauhigkeit am hintern Eipol dazu dienen, dem Klebstoff ein leichteres Anhaften zu ermöglichen. Dann aber versteht man nicht, warum der Apparat mit Kanälen ausgestattet ist, die ihn in den meisten Fällen vollkommen durchbohren. Daß außerdem das Stigma zur Befestigung des Eies nicht unentbehrlich ist, beweisen die Fälle, in denen Eier von *Pediculus* oder *Haematopinus* abnormer Weise mit dem vordern Pol festgeklebt sind, was man gar nicht ganz selten antrifft.

So scheint vorläufig keine Erklärung ganz befriedigend. Und wenn ich dem Gebilde den Namen gelassen habe, den Graber ihm verlieh, so geschah das nicht etwa, weil ich mich seiner Auffassung zuneige, sondern nur, weil ich selbst keinen passendern wußte. Ich muß mich durchaus eines Urteils über die physiologische oder biologische Bedeutung der merkwürdigen Einrichtung enthalten.

Schlußfolgerungen.

Das Hauptergebnis meiner Studien liegt in dem Nachweis einer ganz auffallenden Übereinstimmung im Bau der Eiröhren und Eier

bei Mallophagen und Pediculiden. Diese besteht nicht nur in dem allgemeinen Organisationstypus, sondern erstreckt sich auch auf eine Menge von Einzelheiten. Ja, ich würde, wenn mir das Ovarium eines unbekannten Vertreters aus einer der beiden Gruppen zur Untersuchung vorgelegt werden würde, mich nicht getrauen, zu entscheiden, ob es von einer Mallophage oder einer Pediculide stammt.

In beiden Gruppen finden sich büschelförmige Ovarien mit wenigen, meist 5, Eiröhren. Diese sind stets polytroph. Denn Graber's (1872) Behauptung, daß die Eiröhren von *Phthirius* endständige Nährkammern besitzen, wie jene der Hemipteren, ist sicher ein Irrtum. Landois (1864) hat ja schon lange vor ihm die Nährzellen in der Eikammer entdeckt. Graber muß auch selbst zugeben, daß er Dottersträuge, wie sie zum Begriff der telotrophen Eiröhre gehören, nicht nachweisen konnte. Seine Theorie, daß ihre Stelle durch die Micropyl-Kanäle vertreten werde, ist aber wohl als direkt phantastisch zu bezeichnen.

Ebenso haben beide Gruppen die geringe Zahl der Nährzellen gemeinsam. Auch hier scheint die Zahl 5 vorzuherrschen. Ferner scheint die Eibildung in ganz derselben Weise zu verlaufen. In beiden Gruppen verfällt ein Teil des hierzu vorhandenen Materials innerhalb der Endkammer der Degeneration. Dies ist ein Verhalten, das bei polytrophen Eiröhren sehr selten vorkommt. Um so wichtiger ist es natürlich, daß es sich bei beiden in Frage stehenden Gruppen findet. Mit dieser Besonderheit in der Eibildung steht wieder in Zusammenhang das Vorhandensein eines Zwischenstücks zwischen der Endkammer und dem jüngsten Eifollikel, das ähnlich gebaut ist wie das Keimlager bei den Hemipteren und den non adephagen Coleopteren und das sonst allen Insecten mit polytrophen Eiröhren fehlt.

Auch tritt sowohl bei Mallophagen als Pediculiden im Follikelepithel Amitose, und zwar in recht ähnlicher Weise, auf.

Neben der Übereinstimmung im ganzen Bauplan der Ovarien möchte ich aber auf 2 Punkte besonderes Gewicht legen, auf das Fehlen der peritonealen Hülle und auf das Eistigma. Denn auch in diesen stimmen Mallophagen und Pediculiden überein und unterscheiden sich hierdurch von allen resp. fast allen andern Insecten.

Kehren wir jetzt zum Ausgangspunkt meiner Untersuchungen zurück, zu der Frage nach der systematischen Stellung der Pediculiden, so ergibt sich das Resultat, daß diese im Bau ihrer Ovarien

zu den Mallophagen eine ganze Reihe von zum Teil sehr auffallenden Beziehungen aufweisen, zu den Hemipteren dagegen nur ganz wenige, und nur solche, die sich bei den Mallophagen ebenfalls finden. Sollte man geneigt sein, die weiblichen Geschlechtsorgane allein als ausschlaggebend zu betrachten, so sind Mallophagen und Pediculiden in eine Ordnung zu vereinigen.

Will man aber den Mundwerkzeugen das entscheidende Gewicht zumessen, so müßte man inbezug auf das Ovarium die allerweitestgehende Convergenz zwischen Pediculiden und Mallophagen annehmen.

Liegt es da nicht näher, im Gegenteil die Convergenz, ohne die wir nun einmal nicht auskommen, bei den Freßorganen der Pediculiden und Hemipteren zu suchen? Ihre Ähnlichkeit ist, auch nach Enderlein's Untersuchungen, keineswegs übertrieben groß. Und mir scheint es viel wahrscheinlicher, daß durch ähnliche Art der Nahrungsaufnahme die Form der Mundgliedmaßen in zwei nicht näher verwandten Insectengruppen einen ähnlichen Bau gewinnt, als daß die Übereinstimmung im Bau der Ovarien, welche Organe doch viel weniger vom Wechsel der Lebensverhältnisse abhängen, rein auf Convergenz beruhen sollte. Die zahlreichen gemeinsamen Charakterzüge, welche die Eiröhren der Pediculiden und Mallophagen aufweisen, erwecken wohl vielmehr den Eindruck, daß sie von gemeinsamen Vorfahren ererbt, als daß sie durch Anpassung an gleiche Lebensbedingungen erworben wären.

Eine Möglichkeit, die Verwandtschaft von Hemipteren und Pediculiden zu retten, bleibt allerdings auch jetzt noch bestehen. Man könnte nämlich den Versuch machen, die telotrophen Eiröhren, wie sie für die Hemipteren so charakteristisch sind, von den polytrophen der Pediculiden abzuleiten. Ich habe früher einmal einen ähnlichen Versuch innerhalb der Coleopteren unternommen (1902), von denen bekanntlich die primitivste Gruppe der Adephaga polytrophe Eiröhren hat, während, wie es scheint, alle übrigen Käfer durch den Besitz von telotrophen ausgezeichnet sind. Ich habe damals eine hypothetische Übergangsform zwischen beiden Typen konstruiert, wie sie ähnlich allerdings bei den Pediculiden vorzuliegen scheint. Denn wir sahen, daß hier in der Endkammer eine Anzahl von Zellen zurückbleibt, die dort in ganz ähnlicher Weise degenerieren wie die Nährzellen in telotrophen Eiröhren. Wir fanden ferner bei den Pediculiden im Ovarium eine „Zone quergestellter Epithelkerne" zwischen Endkammer und jüngstem Eifollikel, die

stark an das Keimlager der Hemipteren erinnert, wie denn überhaupt die Endkammer der Pediculiden einige Ähnlichkeit mit einer endständigen Nährkammer hat. Aber selbst wenn man diese Hypothese gelten lassen will, bleiben noch große Schwierigkeiten bestehen. Denn es ist gewiß mehr als gewagt, von den kleinen, durch parasitische Lebensweise flügellos gewordenen Pediculiden die ganze, große Ordnung der Hemipteren abzuleiten. Enderlein (1904) und Börner (1904) haben daher auch mit Recht den entgegengesetzten Weg eingeschlagen und fassen die Pediculiden vielmehr als eigenartig abgeänderten Seitenzweig der Hemipteren auf. Schließlich würde aber die Ableitung des Hemipterenovariums von dem der Pediculiden die Beziehungen, die gerade im Bau der Eiröhren zwischen diesen und den Mallophagen bestehen, nicht aus der Welt schaffen. Man müßte also auch diese in nahe Verwandtschaft zu den Hemipteren stellen, was aber von Enderlein und Börner mit Recht zurückgewiesen wird.

So stößt der Versuch, die Pediculiden den Hemipteren anzureihen, überall auf Bedenken. Dagegen lassen sie sich, wie mir scheint, mit den Mallophagen viel eher vereinigen, wie es Cholodkovsky (1903) neuerdings wieder versucht hat. Denn die Ähnlichkeiten beschränken sich durchaus nicht auf die Ovarien, wie wohl zur Genüge bekannt sein dürfte. Selbst die viel umstrittenen Mundwerkzeuge sind in den beiden Gruppen keineswegs so verschieden gestaltet, wie man nach den Ausführungen Enderlein's (1905) glauben könnte. Vielmehr scheinen die der Mallophagen, wie Handlirsch (1905) hervorhebt, nach den Untersuchungen von Snodgrass (1899) einen Typus darzustellen, aus dem sich die höher spezialisierten der Pediculiden sehr gut entwickeln konnten. Völlige Übereinstimmung im Bau der Mundgliedmaßen ist ja für die Vertreter einer Ordnung durchaus nicht erforderlich. Ich erinnere nur an die große Mannigfaltigkeit, die innerhalb der Hymenopteren herrscht. Und doch denkt niemand daran, deshalb diese auch sonst recht vielgestaltige Ordnung aufzulösen. Verlangt muß nur werden, daß die Mundwerkzeuge bei den verschiedenen Vertretern einer Gruppe sich auf ein gemeinsames Ausgangsschema zurückführen lassen. Und das scheint mir Handlirsch durch seinen Vergleich der Arbeiten von Snodgrass und Enderlein gelungen zu sein. Auch hat schon vor langer Zeit Melnikow (1869) gezeigt, daß die Verschiedenheit im Bau dieser Organe bei beiden Gruppen gar nicht so groß ist, wie gewöhnlich angenommen wird. Die Pediculiden

haben ihre Mundwerkzeuge einfach der saugenden Nahrungsaufnahme angepaßt, zu der sie übergegangen sind, während die Mallophagen bei der ursprünglichen beißenden verharrten.

Aus allem scheint mir hervorzugehen, daß die Pediculiden in engster Verwandtschaft zu den Mallophagen stehen, in viel entfernterem dagegen zu den Hemipteren. Ob man aber beide Gruppen zu einer Ordnung vereinigen, wie Cholodkowsky (1904) vorgeschlagen hat, oder sie lieber mit Handlirsch (1903) nebeneinander als Ordnungen einer Unterklasse stellen will, ist natürlich nicht von großem Belang. Das wird sich wohl immer danach richten, welchen Wert der einzelne Forscher den systematischen Kategorien beimißt.

Einige Bemerkungen möchte ich mir noch erlauben über die sonstigen Verwandtschaftsbeziehungen der Mallophagen. Man vereinigt sie bekanntlich gewöhnlich mit Termiten, Psociden und Embiiden zu der Ordnung der Corrodentia. Auch über die Berechtigung dieser Zusammenstellung können vielleicht Untersuchungen der Ovarien Fingerzeige geben. Bis jetzt ist nur leider über diese Organe bei den Psociden und Termiten wenig und bei den Embiiden gar nichts bekannt.

Nach Brandt (1878) hat *Clothilla sp.*, die einzige Psocide, die von ihm und überhaupt darauf untersucht worden ist, polytrophe Eiröhren mit einer geringen Zahl von Nährzellen. Diese Familie könnte also hierin vielleicht Beziehungen zu den Mallophagen und damit auch zu den Pediculiden aufweisen. Doch müßten hier noch viel genauere Untersuchungen angestellt werden, ehe man aus dem Ovarium der Psociden wirklich Schlüsse über ihre systematische Stellung ziehen könnte.

Über die Termiten war bis jetzt nur bekannt, daß sie eine sehr große Zahl von Eiröhren besitzen. Histologische Untersuchungen über diese Gruppe fehlen noch vollkommen. Ich nahm deshalb die Gelegenheit wahr, eine im Zoologischen Institut zu Gießen befindliche Termitenkönigin, die von den Philippinen stammte, wenigstens oberflächlich zu untersuchen. Zu einem genaueren Studium war die Erhaltung der Gewebe des in Rum konservierten Tieres zu schlecht. Immerhin ließ sich soviel konstatieren, daß der Bau des Ovariums für Verwandtschaftsbeziehungen zu den Mallophagen oder Psociden keinerlei Anhaltspunkte gewährt. Vielmehr sind die Eierstöcke der Termiten durchaus nach dem Typus der Orthoptera genuina gebaut. Wie dort finden wir sehr zahlreiche panoistische Eiröhren mit einer sehr großen Zahl von Eikammern. Die Eiröhren verjüngen

sich, wie es ebenfalls bei vielen echten Orthopteren der Fall ist, ganz allmählich nach vorn und gehen hier in die langen Endfäden über. Endlich konnte ich trotz der mangelhaften Konservierung feststellen, daß im Follikelepithel Amitose vorkommt und zwar wieder in ganz ähnlicher Weise wie bei echten Orthopteren. Auf eingehende Untersuchungen mußte ich aber verzichten.

Sollte ich in Zukunft Gelegenheit finden, Ovarien von Termiten, Psociden, Embiiden und vielleicht auch Thysanopteren genauer zu studieren, so würde ich mich gern dieser Aufgabe unterziehen, damit wir endlich dahin gelangen, von allen größeren Insectengruppen wenigstens so viel Kenntnisse über den Bau des Ovariums zu besitzen, daß sie bei Erörterungen über das System der ganzen Klasse mit in Rechnung gestellt werden können.

Gießen, April 1905.

Literaturverzeichnis.

1904. Börner, C., Zur Systematik der Hexapoden, in: Zool. Anz., Vol. 27.

1878. Brandt, A., Das Ei und seine Bildungsstätte, Leipzig 1878.

1885. Cholodkovsky, N., Ueber den Geschlechtsapparat von Nematois metallicus, in: Z. wiss. Zool., Vol. 42.

1903. —, Zur Morphologie der Pediculiden, in: Zool. Anz., Vol. 27.

1904. —, Zur Kenntnis der Mundwerkzeuge und Systematik der Pediculiden, ibid., Vol. 28.

1904. Enderlein, G., Läuse-Studien. Ueber die Morphologie, Klassification und systematische Stellung der Anopluren etc., in: Zool. Anz., Vol. 28, No. 4.

1905. —, Läuse-Studien, III. Zur Morphologie des Läusekopfes, ibid., Vol. 28, No. 19/20.

1901. Giardina, A., Origine dell' oocite e delle cellule nutrici nel Dytiscus, in: Internat. Monatsschr. Anat. Physiol., Vol. 18.

1872. Graber, V., Anatomisch-physiologische Studien über Phthirius inguinalis Leach, in: Z. wiss. Zool., Vol. 22.

1902. Gross, J., Untersuchungen über die Histologie des Insectenovariums, in: Zool. Jahrb., Vol. 18, Anat.

1885. Grosse, F., Beiträge zur Kenntnis der Mallophagen, in: Z. wiss. Zool., Vol. 42.

1903. Handlirsch, A., Zur Phylogenie der Hexapoden, in: SB. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Vol. 112.

1904. —, Zur Systematik der Hexapoden, in: Zool. Anz., Vol. 27.

1905. —, Phylogenetisches über Insecten, ibid., Vol. 28.

1869. Kramer, P., Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gattung Philopterus, in: Z. wiss. Zool., Vol. 19.

1864. Landois, L., Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculiden, I. Anatomie des Phthirius inguinalis Leach, ibid., Vol. 14.

1865. —, Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculiden, III. Anatomie der Pediculus vestimenti Nitzsch, ibid., Vol. 15.

1855. Leuckart, R., Ueber die Mikropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insecteneiern, in: Arch. Anat. Physiol., Jg. 1855.

1869. Melnikow, N., Beiträge zur Embryonalentwicklung der Insecten, in: Arch. Naturg., Jg. 35, Vol. 1.

1900. Petersen, W., Beiträge zur Morphologie der Lepidopteren, in: Mém. Acad. Sc. St. Pétersbourg (8), Vol. 9.

1899. Snodgrass, R., The anatomy of the Mallophaga, New Mallophaga, III. in: Contr. John Hopkins Seaside Laboratory, Vol. 19.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 20.

Fig. 1—3. Längsschnitte durch Endkammern von *Nirmus sp.* 680 : 1.

Fig. 4—7. Längsschnitte durch Endkammern von *Haematopinus suis.* 330 : 1.

Fig. 8. Längsschnitt durch eine junge Eikammer von *Haematopinus suis.* 330 : 1.

Fig. 9. Längsschnitt durch eine ältere Eikammer von *Haematopinus suis.* 330 : 1.

Fig. 10. Querschnitt durch Follikelzellen von *Haematopinus suis.* 680 : 1.

Fig. 11—13. Längsschnitte durch Eikammern von *Nirmus sp.* auf verschiedenen Altersstadien. 680 : 1.

Fig. 14. Querschnitt durch Follikelzellen von *Nirmus sp.* 680 : 1.

Fig. 15. Flächenschnitt durch Follikelzellen von *Nirmus sp.* 680 : 1.

Fig. 16. Längsschnitt durch die Spitze einer alten Eikammer von *Nirmus sp.* 680 : 1.

Fig. 17. Längsschnitt durch die Spitze einer alten Eikammer von *Haematopinus suis.* 330 : 1.

Fig. 18. Schnitt durch das Follikelepithel mit Resten von Nährzellen von *Nirmus sp.* 680 : 1.

Fig. 19. Schnitt durch das Follikelepithel mit Resten von Nährzellen von *Haematopinus suis.* 330 : 1.

Fig. 20. Flächenansicht des Exochorion von *Haematopinus suis.* 330 : 1.

Fig. 21—25. Querschnitte durch Follikelzellen auf verschiedenen Stadien der Bildung des Epichorions von *Haematopinus suis.* 330 : 1.

Fig. 26. Flächenansicht der Epichorions von *Haematopinus suis*. 330 : 1.

Fig. 27—28. Querschnitte durch Follikelzellen auf verschiedenen Stadien der Bildung des Epichorions von *Haematopinus suis*. 330 : 1.

Tafel 21.

Fig. 29. Schnitt durch den Eideckel von *Haematopinus suis*. 330 : 1.

Fig. 30. Schnitt durch das Exochorion des Eideckels von *Haematopinus suis* mit Mikropyle. 330 : 1.

Fig. 31. Längsschnitt durch den Micropylaufsatz von *Pediculus capitis*.

Fig. 32. Eideckel mit Micropylaufsatz von *Trichodectes canis*. 330 : 1.

Fig. 33. Längsschnitt durch den Micropylaufsatz von *Trichodectes canis*. 330 : 1.

Fig. 34. Längsschnitt durch das Eistigma von *Haematopinus suis*. 330 : 1.

Fig. 35. Längsschnitt durch das Eistigma von *Nirmus sp.* 330 : 1.

Fig. 36. Längsschnitt durch das Eistigma von *Trichodectes canis*. 680 : 1.

Fig. 37—40. Längsschnitte durch Follikelepithel auf verschiedenen Stadien der Bildung des Eistigmas von *Haematopinus suis*. 330 : 1.

Fig. 41—42. Längsschnitte durch Follikelepithel auf verschiedenen Stadien der Bildung des Eistigmas von *Nirmus sp.* 680 : 1.

Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.